40

2

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

N° 131,	publié en	mars 1899	Prix 2 fr. 50
N° 132,	»	juin 1899	» 3 » —
N° 133,	»	septembre 1899	» 2 » —
N° 134.	»	décembre 1899	» 3 » —

Prix du vol. XXXV

Fr. 10.50

506.494
.S685

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

FÉLIX ROUX

4e S. — Volume XXXV

Ce volume contient les Bulletins Nos 131, 132, 133, 134

publiés en 1899.

275779
U. S. NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

1899

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXXV

Pages

SCHENK, A. — Etude préliminaire sur la craniologie vaudoise. (Pl. I-IV.) 1

CORBOZ, F. — *Flora Aclensis*, contribution à l'étude des plantes de la Flore suisse croissant sur le territoire d'Aclens, etc. . . 49

GALLI-VALERIO, B. — L'hygiène à l'aurore du XXe siècle 61

PIGUET, E. — Notice sur la répartition de quelques vers oligochètes dans le Léman 71

BORGEAUD, A. — Rapport présidentiel sur la marche de la Société pendant l'année 1898 77

WALRAS, L. — Equations de la circulation monétaire 85

FOREL, F.-A. — Jean-Pierre Perraudin, de Lourtier 104

HAUG, E. — Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses 114

JUNOD, H.-A. — La Faune entomologique du Delagoa. — I. Coléoptères (H.-A. Junod et E. Bugnion). Pl. V et VI. — II. Orthoptères (Dr A. v. Schulthess). Pl. VII et VIII. — III. Hémiptères (Montandon) 162

IV. Hyménoptères (A. v. Schulthess) 249

V. Appendice à la Faune du Delagoa (E. Bugnion). Mollusques recueillis par A. Junod 278

Situation financière au 31 décembre 1898. 221

ROSSELET et BIELER. — Rapport des commissaires-vérificateurs sur l'exercice 1898 223

RADZIKOWSKI. — Quelques recherches d'électro-physiologie nerveuse 225

DUFOUR, CH. — Conditions que doit présenter une éclipse de lune pour qu'on puisse observer sur cet astre l'ombre des montagnes de la terre 245

HERZEN, ED. — Economie politique. La répartition des revenus . . 282

LUDKEWITCH, ANNA. — L'articulation de l'épaule 297

BUGNION, ED. — L'articulation de l'épaule, appendice (pl. IX) . . 371

KOOL, C.-J. — Longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz (pl. X) 383

Observations météorologiques pour 1898, par MM. H. DUFOUR et D. VALET. Brochure séparée à joindre au volume XXXV.

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXXV

(Bulletins nos 131, 132, 133 et 134.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Du 21 décembre 1898, p. IX. — Extraordinaire du 26 avril, p. XXVII. — Proposition de Romont pour celle de juin, p. XXXIII, XXXVI.

Bibliothèque. — Dons de MM. Delessert et Tauxe, p. X. — Changement forcé de local, p. XI. — Publications reçues, p. XVII. — Rapports du Comité et de la Commission spéciale, p. XXVI, XXVII. — Convention avec l'Etat au sujet de la cession de la Bibliothèque de la Société à la Bibliothèque cantonale, p. XXIX. — Ratification par l'Etat de la convention proposée, p. XXXIII. — Don de M. Haug, p. XXXIII. — Règlement nouveau mis à l'étude, p. XXXVII. — Don de M. Renevier, p. XL.

Bulletin. — Subvention de l'Etat, p. V. — Echange du — avec de nouvelles publications, p. X, XIII, XVII, XVIII. — Règlement nouveau mis à l'étude, p. XXXVII.

Bureau. — Election pour 1899, p. X.

Caisse. — Projet de budget pour 1899, p. X.

Commissions. — De vérification des comptes, p. XI. — Nomination de la Commission de la Bibliothèque, sa mission, p. XI. — Rapport des commissaires-vérificateurs, p. XXXVII.

Décès. — Membres honoraires : MM. Franz Lang, p. XIV. — Ch. Friedel, p. XXXIII. — Membres effectifs : MM. L. Gonin et H. Zimmer, p. IX. — J. Monnerat, p. XII. — Dr Chausson, p. XXXIII.

Démissions. — MM. A. Puenzieux, Dupont Dr, p. IX. — E. Lecoultre, H. Gagg, Frossard, p. XIII. — Burdet, Glardon, p. XIV. — Jean Cruchet, p. XVII. — Corboz, Pischl, p. XXXVI.

Réceptions. — *a)* Membres honoraires : MM. Ed. Brückner, à Berne ; L.-C. de Coppet, à Nice ; C.-F. Geiser, à Zurich, p. XXXVII.
b) Associés émérites : M. Ch. Dufour, p. XXXVI ; M. Léon Walras, p. XXXVII.
c) Membres effectifs : MM. R. Reiss, p. I ; Golay et Du-Bois, p. I ; de Perrot, p. III ; Félix, p. V ; Mlle Egon de Besser, MM. Jaccottet et Furtado Duarte, p. IX ; MM. F. Porchet, H. Faes, Flæsch, E. Gaillard, p. XII ; Aug. v. Borosini, p. XIV ; E. Piguet, p. XVIII ; Francillon et M. Jaccard, p. XX ; Forestier, p. XXII ; Fréd. Jaccard, p. XXXIV ; Dragulinescu, p. XXXVI ; Adrien Borgeaud, p. XL.

Faits divers. — Représentation de la Société près de la Société d'Emulation du Doubs, p. v et ix. — Blocs erratiques, démarche conservatrice, p. ix. — Congrès géologique de Paris en 1900, p. xxii. — Décès de M. Marsh, prof. à New-Hawen, Connecticut, p. xxvi. — Id. de M. de la Barcena, à Mexico, p. xxxiv. — Invitation de la Connecticut Acaddemy à son 100e anniversaire, p. xl. — Lettres de MM. Penck, Vienne, et Yung, Genève, p. ii. — Jubilé de M. H. Brunner, p. ii.

Séances. — Extraordinaire le 17 décembre à la Fabrique de papiers photographiques. — Fixation des — pour 1899, p. x. — Avis à afficher à la Faculté des sciences, p. xiv. — A l'Institut vaccinogène de Bellevaux, p. xxv.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications ayant fait l'objet d'un mémoire publié dans le Bulletin de la Société sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

Mesure décimale du temps et de la circonférence, Ch. Dufour, p. ii.
Observations diverses relatives à des bolides, Delessert, p. v.
Observations relatives aux Léonides (15 nov. 1898), Delessert, p. viii.
(*) Equations de la circulation monétaire, L. Walras, p. 85.
(*) Conditions que doit présenter une éclipse de lune pour que l'on puisse observer sur cet astre l'ombre des montagnes de la Terre, Ch. Dufour, p. 245.
(*) Répartition des revenus, Ed. Herzen, p. 282.
(*) Longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz (pl. X), C.-J. Kool, p. 383.

Météorologie et physique du globe.

Débâcle du glacier de Crête-Sèche, P. Mercanton, p. iii.
Circulation des eaux dans le glacier du Rhône, recherches expérimentales, F.-A. Forel, p. iv.
Spectre du Brocken en Naye, Ch. Dufour, p. vi.
Reproduction photographique de pseudo-mirages, F.-A. Forel, p. xii.
Coup de vent du 2 janvier 1899, H. Dufour, p. xiv.
Caractères des périodes de beau temps du 12 au 28 août, du 3 au 10 septembre 1898, H. Dufour, p xv.
Observations actinométriques pour 1898, C. Bührer et H. Dufour, p. xxii.
Observations sur le déplacement de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai, F.-A. Forel, p. xxv.
(*) Jean-Pierre Perraudin, de Lourtier, F.-A. Forel, p. 104.
Climat de Lausanne il y a 100 ans, H. Dufour, p. xxxviii.
Observations météorologiques pour 1898. H. Dufour et D. Valet, brochure séparée à joindre au vol. XXXV.

Physique pure et appliquée.

Propagation d'un allongement graduel dans un fil élastique, L. de la Rive, p. XIII.
Compteur électrique Peloux, Möhlenbruck, p. XX.
Congélation de l'eau vive et de l'eau recouverte d'une mince couche graisseuse, expériences, H. Dufour, p. XXIII.
Interrupteur électrolytique du Dr Wehnelt, H. Dufour, p. XXVII.
Recherches sur la pression de la lumière, Lebedew, p. XXXV.
Recherches sur la diffusion des rayons X dans l'intérieur des corps, H. Dufour, p. XL.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

Ecoulement des eaux des lacs de Joux, F.-A. Forel, p. VII.
Blocs erratiques à la gravière de Dizy et aux Affouages (Gilly), Th. Bieler, p. XII.
Géologie et géophysique du Caucase, M. Lugeon, p. XIII.
Musée géologique en 1898, Renevier, p. XXXIII.
Etude géologique du Simplon, E. Renevier, p. XXXVIII.
(*) Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses, E. Haug, p. 114.

Chimie.

Analyse des gaz résiduels dans l'air confiné, Pelet L., p. XVII.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

(*) Etude préliminaire sur la craniologie vaudoise (pl. I-IV), A. Schenk, p. 1.
(*) L'hygiène à l'aurore du XXe siècle, Galli-Valerio, p. 61.
Ossification chez les amphibiens urodèles, E. Bugnion, p. I.
Evolution animale et végétale, P. Jaccard, p. III, XI, XVIII.
(*) Notes de parasitologie, Galli-Valerio B., vol. XXXIV, 371 ; vol. XXXV, p. VI.
Fixation photographique du type moyen des membres d'une assemblée, Tauxe, p. IX.
(*) Répartition de quelques vers oligochètes dans le lac Léman, E. Piguet, p. 71.
Origine de la carpe des lacs suisses, F.-A. Forel, p. XIV.
Cygnes faux-albinos, F.-A. Forel, p. XXI, XXXVIII.
Cas d'hypertrichose ou pilosisme, F.-A. Forel, p. XXI.
Collection de couleuvres, J. Amann, p. XXV.
Les Leucocytes et leur influence dans la métamorphose, Alf. Burnens, p. XXXIV.
(*) La Faune entomologique du Delagoa, Junod J.-H. — I. Coléoptères (pl. V et VI), H. Junod et E. Bugnion, p. 162. — II. Orthoptères (pl. VII et VIII), A. v. Schulthess, p. 191. — III. Hémiptères, Montandon, p. 216. — IV. Hyménoptères, A. v. Schulthess, p. 249. — V. Appendice, Mollusques, E. Bugnion, p. 278.
(*) Recherches d'électro-physiologie nerveuse, Radzikowski, p. 225.
Développement post-embryonnaire du Triton, Ed. Bugnion, p XXXVI.
Résultats de 15 pêches de *plancton* faites dans le Léman à Morges de 1896 à 1899, F.-A. Forel, p. XLI.
(*) L'articulation de l'épaule, Anna Ludkewitch, p. 297.
(*) L'articulation de l'épaule, appendice (pl. IX), E. Bugnion, p. 371.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Etude géo-botanique de la flore des hauts bassins de la Sallanche et du Trient, P. Jaccard, p. II.
Cryptogames nouveaux de la flore vaudoise, J. Amann, p. III.
Collection d'aquarelles relatives aux champignons supérieurs de l'Engadine, J. Amann, p. IV.
Gentiana excisa b. alpina Vill., Jaccard P. et Th. Rittener, p. V.
Teigne faveuse sur des souris, Galli-Valerio, p. XI.
(*) Contribution à la *Flora Aclensis*, suite, F. Corboz, p. 49.
Rhododendron et gentiane en fleurs à l'Alliaz, les 25 novembre et 17 décembre, Rosselet, p. XII.
Transformation des phosphates naturels peu assimilables en phosphates plus solubles, Chuard, p. XVIII.
Présentation de cryptogames en projections lumineuses, J. Amann, p. XXXVI.
Application du calcul des probabilités à la variation organique, J. Amann, p. XXXVIII.
Rôle de l'enveloppe corpusculaire des Ephedra, P. Jaccard, p. XLI.
Stations nouvelles d'*Orchis simia* et d'*Hemerocallis fulva*, P. Jaccard, p. XLI.
Observations sur un nouveau parasite des fleurs de la vigne, J. Dufour, p. XLI.

Divers.

Récit de voyage dans les Andes et la République Argentine, Wilczeck, p. I.
Microscope de poche et colorimètre de Gallenkamp perfectionné, J. Amann, p. III.
Nouvelle cape de cheminée, L. Pelet, p. III.
Agitateur universel Messaz pour cuvettes photographiques, Mœhlenbruck, p. XIII.
Photographie à la lumière artificielle, appareil nouveau à magnésium, A. Tauxe, p. XVII, XVIII.
Pouvoir optique de l'objectif photographique, J. Amann, p. XIX
Irrigation en Egypte et vie économique de ce pays, J. Brunhes, p. XXXVIII.
Présentation d'instruments et objets divers ayant un intérêt scientifique ou historique, W. Robert, p. XXXVIII.
Concours de vitesse entre un éléphant, un bicycliste, etc., Delessert, p. XLII.
(*) Rapport présidentiel sur la marche de la Société en 1898, A. Borgeaud, p. 77.
(*) Rapport des commissaires-vérificateurs des comptes pour 1898, p. 223.

TABLE DES AUTEURS

AMANN, J.
Cryptogames nouveaux de la flore vaudoise, p. III.
Microscope de poche et colorimètre, p. III.
Aquarelles de champignons d'Engadine, p. IV.
Pouvoir optique de l'objectif photographique, p. XIX.
Collection de couleuvres, p. XXV.
Présentation de cryptogames, projections, p. XXXVI.
Calcul des probabilités et variations organiques, p. XXXVIII.

BIELER, Th.
Blocs erratiques signalés à Dizy et Gilly, p. XII.

BRUNHES.
Irrigation en Egypte, p. XXXVIII.

BUGNION.
Ossification des urodèles, p. I.
(*) Faune entomologique de Delagoa, p. 162.
(*) Mollusques de Delagoa, p. 278.
Développement post-embryonnaire du Triton, p. XXXVI.
(*) Articulation de l'épaule, p. 371.

BÜHRER.
Observations actinométriques pour 1898, p. XXII.

BURNENS.
Leucocytes et métamorphose, p. XXXIV.

CHUARD.
Transformation des phosphates peu solubles, p. XVIII.

CORBOZ.
(*) *Flora Aclensis*, suite, p. 49.

DELESSERT.
Bolides observés, p. V.
Observation des Léonides, novembre 1898, p. VIII.
Curieux concours de vitesse, p. XLII.

DUFOUR, Ch.
Mesure décimale du temps et de l'angle, p, II.
(*) Ombre de nos montagnes sur la lune, p. 245.
Spectre du Brocken aux Rochers de Naye, p. VI.

DUFOUR, H.
Coup de vent du 2 janvier 1899, p. XIV.
Caractères de deux périodes de beau temps, p. XV.
Observations actinométriques pour 1898, p. XXII.
Gel de l'eau vive ou de l'eau couverte de graisse, p. XXIII.
Interrupteur électrolytique Wehnelt, p. XXVII.
Climat de Lausanne il y a 100 ans, p. XXXVIII.
Diffusion des rayons X dans les corps, p. XL.

DUFOUR, Jean.
Nouveau parasite des fleurs de vigne, p. XLI.

FOREL, F.-A.
Circulation des eaux dans le glacier du Rhône, p. IV.
Ecoulement des eaux des lacs de Joux, p. VII.
Photographies de pseudo-mirages, p. XII.
Origine de la carpe des lacs suisses, p. XIV.
Cygnes faux-albinos, p. XXI, XXXVIII.
Cas d'hypertrichose, p. XXI.
Rapports entre l'horizon apparent et l'horizon vrai, p. XXV.
(*) Jean-Pierre Perraudin de Lourtier, p. 104.
Résultats de quinze pêches de plancton du Léman, p. XLI.

GALLI-VALERIO.
(*) Notes de parasitologie, pl. VI, vol. XXXIV, p. 371.
(*) Hygiène à l'aurore du XXe siècle, p. 61.
Teigne faveuse sur des souris, p. XI.

HAUG, E.
(*) Régions exotiques au nord des Alpes suisses, p. 114.
HERZEN, Ed.
(*) Répartition des revenus, p. 282.
JACCARD, P.
Flore des hauts bassins de la Sallanche et du Trient, p. II.
Evolution animale et végétale, III, XI, XVIII.
Gentiana excisa b. alpina, p. V.
Enveloppe corpusculaire des Ephedra, p. XLI.
Stations d'*Orchisimia* et *hemerocallis fulva*, p. XLI.
JUNOD, J.-H.
(*) Entomologie de Delagoa, p. 162, 191, 216, 249, 278.
KOOL, C.-J.
(*) Chemin moléculaire moyen dans un gaz, p. 383.
LEBEDEW.
Pression de la lumière, p. XXXV.
LUDKEWITCH, Anna.
(*) Articulation de l'épaule, p. 297.
LUGEON, M.
Géologie et géophysique du Caucase, p. XIII.
MERCANTON.
Débâcle du glacier de Crête-Sèche, p. III.
MŒHLENBRUCK.
Agitateur Messaz pour photographes, p. XIII.
Compteur électrique Peloux, p. XX.
MONTANDON.
(*) Hémiptères de Delagoa, p. 216.
PELET, L.
Nouvelle cape de cheminée, p III.
Gaz résiduels dans l'air confiné, p. XVII.
PIGUET, E.
(*) Répartition d'oligochètes du Léman, p. 71.
RADZIKOWSKI.
(*) Electro-physiologie nerveuse, p. 225.
RENEVIER.
Musée géologique en 1898, p. XXXIII.
Etude géologique du Simplon, p. XXXVIII.
DE LA RIVE.
Propagation de l'allongement d'un fil élastique, p. XIII.
RITTENER.
Gentiana excisa. b alpina, p. V.
ROBERT, W.
Présentation d'instruments et objets divers, p. XXXVIII.
ROSSELET.
Cas de floraison tardive, p. XII.
SCHENK.
(*) Craniologie vaudoise, préliminaires, p. 1.
SCHULTHESS.
(*) Orthoptères du Delagoa, p. 191.
(*) Hyménoptères du Delagoa, p. 249.
TAUXE.
Type photographique moyen d'une assemblée, p. IX.
Appareil pour photographier au magnésium, p. XVII et XVIII.
WALRAS.
(*) Equations de la circulation monétaire, p. 85.
WILCZECK.
Voyage dans les Andes, p. I.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

4e S. — Vol. XXXV.

No 131.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 4 planches. — Prix : 2 fr. 50.

Contenu :

Pages

A. Schenk. Etude préliminaire sur la craniologie vaudoise. (Pl. I-IV) . . . 1

F. Corboz. Flora Aclensis, contributions à l'étude des plantes de la Flore suisse croissant sur le territoire de la commune d'Aclens et dans ses environs immédiats 49

Dr B. Galli-Valerio. — L'hygiène à l'aurore du XXe siècle 61

Emile Piguet. — Notice sur la répartition de quelques vers Oligochètes dans le lac Léman 71

A. Borgeaud. — Rapport présidentiel sur la marche de la Société pendant l'année 1898 77

PROCÈS-VERBAUX du 17 décembre 1898 au 15 mars 1899.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275779
NATIONAL M

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Mars 1899.

COMITÉ POUR 1898

Président :	MM	Amann, J., pharmacien,	Lausanne.
Vice-Président		Jaccard, Paul, av. de Menthon 12,	id.
		Vionnet, P., av. Bergières,	id.
		Cornu, Fr., chimiste,	Corseaux s/Vevey.
		Lugeon, M., Dr-Pr, av. de Rumine,	Lausanne.
Secrétaire :		Pelet, L., La Laurelle, Valentin,	id.
Bibliothécaire :		Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :		Roux, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :		Ravessoud, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :		Curchod-Verdeil,	id.
		Rosselet, Chef d'institution,	id.
		S. Bieler,	id.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en **copie lisible**, à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au Bibliothécaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Musée géologique, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXV. N° 131. 1899.

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

SUR LA

CRANIOLOGIE VAUDOISE

PAR

ALEXANDRE SCHENK,
Docteur ès-sciences.

Dans une récente étude, publiée ici même, sur les Restes humains néolithiques des environs de Lausanne [1], j'ai émis l'opinion, après avoir rappelé l'existence de populations quaternaires magdaléniennes, que des populations brachycéphales et dolichocéphales étaient établies sur les bords du Léman, dans les environs de Lausanne, au milieu de l'âge de la pierre polie (époque robenhausienne). J'ai démontré, en outre, que les populations à tête arrondie présentaient tous les caractères de la race brachycéphale de Grenelle — crâne arrondi, globuleux, indice moyen 83,6, frontal élargi du haut, pommettes rugueuses, nez mésorhinien, orbite mésosème, mâchoire supérieure prognathe — et que les populations au crâne allongé devaient être considérées comme appartenant à la race dolichocéphale néolithique d'origine germanique ou septentrionale — crâne allongé antérieurement, assez élevé; front bas, quelquefois oblique; face étroite et longue — dont elles auraient constitué, chez nous, la première immigration. Enfin, les représentants de ces deux races anciennes n'auraient pas tardé à s'unir, donnant naissance de cette façon à des métis caractérisés par une tête mixte, sous-dolichocéphale ou mésaticéphale, ainsi que le prouvent plusieurs crânes de Chamblandes, du Châtelard et de Montagny sur Lutry.

L'élément ethnique à tête arrondie de l'âge de la pierre polie,

[1] Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat. Vol. XXXIV, n° 127.

caractéristique de la race de Grenelle, paraît avoir existé, en Suisse, dès l'origine des temps néolithiques, car, seul, il a laissé ses restes dans les plus anciennes palafittes, celles, entre autres, de Meilen, Greng et Chavannes.

C'est seulement à partir du milieu de la période néolithique que l'on rencontre, dans les stations lacustres, les premiers représentants d'une race dolichocéphale, à tête généralement très allongée, l'indice de largeur variant de 66,84, crâne de Chevroux n° 1, à 76,84, crâne de Montagny n° 1.

Cette race dolichocéphale néolithique qui, par ses caractères se rapproche passablement de la race germanique, devient très, nombreuse surtout à l'époque qui marque la transition de l'âge de la pierre à l'âge du bronze, ainsi que pendant toute la première moitié de ce dernier. Mais, par contre, les différentes stations de la fin du bronze renferment, de nouveau, une très grande proportion de crânes brachycéphales, beaucoup plus globuleux et beaucoup plus courts que ceux de la première période des temps néolithiques. Ces crânes sont caractéristiques du type de Disentis de His et Rütimeyer, c'est-à-dire du type roman rhétique ou celte alpin actuel [1], si fréquent encore chez les montagnards des Grisons et chez les populations valaisannes.

Ce nouveau type cranien brachycéphale, dont on constate l'existence dans les stations de la fin du bronze, « représente, d'après M. Georges Hervé, professeur à l'Ecole d'anthropologie de Paris, une immixtion ayant coïncidé avec le développement de la nouvelle civilisation, plutôt que la descendance des anciens brachycéphales néolithiques.

» Ces brachycéphales du type de Disentis auraient occupé l'est de la Suisse dès l'âge de la pierre polie, s'il est vrai que leurs crânes se trouvent associés dans les Grisons au mouton et au porc des tourbières. Vogt remarque qu'il semble résulter de là que le type cranien roman a été alors, dans cette partie des Alpes, le contemporain des peuples qui ont élevé les constructions sur pilotis, tant dans les plaines marécageuses qu'au bord des lacs [2]. Toujours est-il qu'à l'âge du bronze son existence

[1] Crâne court, arrondi, assez haut, indice céphalique variant de la sous-brachycéphalie à l'hyperbrachycéphalie, temporaux généralement renflés, chute occipitale souvent verticale, base du crâne cambrée en dedans, orbites généralement arrondies, souvent mégasèmes, ouverture nasale assez large, arcades zygomatiques peu développées.

[2] *Leçons sur l'homme*, p. 482.

en Rhétie n'est plus douteuse. Tappeiner a décrit un crâne de cet âge et de ce type, recueilli dans une sépulture du Grödenthal, dans la partie ladine du Tyrol [1]. La présence constatée du même type cranien dans quelques tombeaux anciens du Valais et du pays de Vaud, prouverait, pareillement, son extension sur la Suisse centrale et occidentale durant l'âge du bronze. C'est à ce moment qu'il aurait tendu la main dans le Valais et sur les bords du Léman, par-dessus le Saint-Gothard, aux descendants des anciens lacustres néolithiques. »

M. Georges Hervé pense, en outre, que « les brachycéphales clairsemés en Europe pendant les temps néolithiques se seraient simplement renforcés à l'âge du bronze. Par cela qu'ils arrivaient plus nombreux, surtout qu'ils descendaient de régions de haute altitude, où ils avaient pu se mieux conserver à l'abri des mélanges, ces survenants du deuxième ban brachycéphale se présentent comme d'un type plus pur que leurs prédécesseurs, les hommes de Grenelle, sur lesquels s'était partiellement exercée l'influence des races dolichocéphales, ancienne et néolithique [2]. »

Admettant les conclusions de M. Georges Hervé [3], il devient

[1] *Studien zur Anthropologie Tirols*, p. 13.

[2] *Les populations lacustres,* « Revue mensuelle de l'Ecole d'anthropologie de Paris «, 1895, p. 149, 151 et 152.

[3] On nous permettra, en effet, de considérer ces néobrachycéphales de l'âge du bronze, malgré la différence notable de la brachycéphalie (le crâne est plus capace, plus globuleux, plus court et l'indice céphalique est plus élevé, 85 à 87) comme étant bien les descendants, ou du moins comme appartenant bien à la même souche ethnique que les protobrachycéphales néolithiques ou brachycéphales de Grenelle, car si l'indice céphalique de ces derniers est souvent moins élevé (83 à 84), c'est probablement grâce à l'influence exercée sur eux par les dolichocéphales anciens, les descendants des troglodytes magdaléniens, ceux de la race de Baumes-Chaudes Cro-Magnon, ou plutôt grâce à celle des dolichocéphales néolithiques qui en auraient atténué le type, car l'on a rencontré dans certaines sépultures anciennes de l'âge de la pierre polie des brachycéphales en tous points semblables à ceux qui sont arrivés chez nous vers la fin de l'âge du bronze; c'est ainsi, par exemple, que sur huit crânes néolithiques conservés au Muséum d'histoire naturelle de Grenoble et au laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de la même ville, provenant des grottes de Balmes de la Buisse à Voreppe, canton de Voiron, et de celles de Balmes de Fontaine, trois sont franchement brachycéphales avec des indices de 83,3, 85,6 et 92,1, et M. le

désormais intéressant de savoir quelles sont les transformations subies, depuis l'âge du bronze, par les populations brachycéphales de notre canton, sous les multiples influences des races dolichocéphales néolithiques, des tribus helvétiques, des légions romaines, ainsi que des nombreuses invasions germaniques dont notre pays a été le siège.

J'ai, en conséquence et provisoirement, étudié une série de 80 crânes qui se trouvait à ma disposition. Dans un travail que je publierai ultérieurement, j'étudierai des séries craniennes beaucoup plus importantes provenant des différentes parties du canton, ce qui me permettra de faire d'utiles comparaisons entre elles ; je m'occuperai, en outre, de la répartition de la taille, de la couleur des yeux, de celle des cheveux, ainsi que de la valeur de l'indice céphalique calculé sur le vivant.

Ces nouvelles recherches ne viendront pas, je l'espère, infirmer les résultats que je donne aujourd'hui [1].

* * *

professeur Bordier, de Grenoble, qui les a étudiés, indique qu'ils ont l'occipital droit et un air savoyard. De même, le Dr Delisle a trouvé dans une caverne du département de la Drôme, au quartier de Bois, commune de Chantemerle, un crâne fortement globuleux, à indice céphalique de 87 et rappelant la forme cranienne brachycéphale des Ligures. Broca a rencontré, en outre, dans une série de 25 crânes des dolmens de la Lozère, quatre brachycéphales ayant des indices de longueur compris entre 83,7 et 89,8 ; ces individus à tête franchement globuleuse se rapprochent par tous les caractères de leur boîte cranienne des Auvergnats et des Dauphinois celtiques actuels. (G. Hervé, *Les brachycéphales néolithiques.* « Revue mensuelle de l'Ecole d'Anthropologie de Paris », 1894, pages 404 et 405.)

Ces exemples, et d'autres encore plus nombreux que nous citerons ailleurs, car nous reviendrons prochainement sur cette question, montrent bien l'analogie des caractères du crâne entre les néobrachycéphales de l'âge du bronze et les protobrachycéphales néolithiques qui vivaient dans les régions montagneuses ou retirées et qui de cette façon ont été préservés d'une manière plus efficace contre l'influence des dolichocéphales anciens quaternaires ou des dolichocéphales néolithiques d'origine septentrionale.

[1] Toutefois je dois déclarer que dans les nouvelles séries de crânes provenant de la campagne que je m'efforce de réunir, le type brachycéphale, même accentué, se trouve en proportion plus forte que dans la série qui fait l'objet de cette étude préliminaire.

Les crânes qui font l'objet de cette étude sont au nombre de 80 et constituent par conséquent une série suffisamment importante pour que les moyennes obtenues puissent être considérées comme générales.

Malheureusement, tous les crânes de la série ne sont pas en parfait état, 33 seulement ont la face absolument complète, et chez un certain nombre, elle est totalement absente. Sur les 80 crânes, six, soit le 7,5 pour cent, ont conservé la suture médiofrontale et présentent tous les caractères propres au métopisme[1].

La plus grande partie des crânes proviennent de Lausanne, des cimetières de la Madeleine, de la Cathédrale et de la Sallaz; un certain nombre ont été découverts à Noville et datent de l'éboulement du Tauredunum; le reste, enfin, provient de différents endroits du canton (Leysin, Bex, Morges, Moudon et Villeneuve).

Pour faciliter la comparaison des moyennes obtenues avec celles des autres séries connues, je me suis inspiré, au cours de cette étude, des remarquables travaux de MM. Hovelacque et Hervé, sur le Morvan, les crânes dauphinois, les crânes de la région des Faucilles (Vosges), les crânes savoyards, etc., qui, avec les recherches de Broca sur les Auvergnats et les Savoyards, de Pitard sur les Valaisans, de Scholl sur les Rhétiens et les Valaisans, représentent les principales séries celtiques.

Les mesures prises sur chacun de ces crânes l'ont été au moyen du compas glissière ou du compas d'épaisseur et du ruban métrique, d'après les *Instructions craniologiques et craniométriques de la Société d'anthropologie de Paris,* rédigées par Broca. Ces mesures nous ont permis de calculer les treize indices dont l'étude suit[2].

Ne possédant pas les instruments nécessaires pour le cubage du crâne d'après la méthode régularisée de Broca, la capacité cranienne a été obtenue, toutes les fois que cela était possible, par le procédé de l'indice cubique, c'est-à-dire en divisant le demi-produit des trois diamètres (antéro-postérieur maximum, transversal maximum et basio-bregmatique) par le nombre ou

[1] Dr Papillaut, *La suture métopique et ses rapports avec la morphologie cranienne.* « Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris», t. II, 3e série.

[2] Voir pour le calcul des indices craniens et faciaux, Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. XXXIV, p. 9.

indice obtenu par M. Manouvrier[1] dans ses recherches sur l'indice cubique du crâne, soit 1,14 pour les hommes et 1,08 pour les femmes, comme représentant le rapport de la capacité réelle au demi-produit des trois diamètres.

* * *

Si nous jetons tout d'abord, avant de recourir au compas, un coup d'œil général sur l'ensemble de notre série, nous reconnaissons immédiatement que les crânes vaudois actuels répondent à deux types bien différents : l'un, le moins nombreux, est dolichocéphale ou sous-dolichocéphale, parfois mésaticéphale, tandis que l'autre est franchement brachycéphale. Les crânes brachycéphales possèdent d'une façon remarquable les caractères de la race celtique (crâne court, orbites généralement élévées, prognathisme le plus souvent absent, etc.), tandis que les dolichocéphales se rattachent à la race kimrique ou germanique. Les crânes mésaticéphales et sous-brachycéphales, assez nombreux dans nos séries de la Madeleine et de la Sallaz, présentent des caractères intermédiaires qui permettent peut-être de les considérer comme provenant du mélange des deux races susmentionnées.

Nous allons rapidement donner une courte description de ces deux types principaux.

1° *Type de forme arrondie.*

(Planches I et II.)

Bien que les 61 crânes appartenant à ce type ne présentent pas tous le même degré de pureté, la description suivante leur est applicable :

En *norma verticale* (vue de haut), le crâne présente généralement un aspect franchement globuleux, avec une sphéricité marquée vers les bosses pariétales. Les arcades zygomatiques sont le plus souvent invisibles (cryptozygie).

La *vue de face* présente un crâne élevé, le front allant en s'élargissant sensiblement vers sa région supérieure. Les crêtes temporales du frontal s'écartent en général fortement, laissant une assez grande différence de longueur entre le diamètre frontal minimum et le diamètre frontal maximum ou stéphanique.

[1] L. Manouvrier. *Sur l'indice cubique du crâne.* (Association française pour l'avancement des sciences, 1880.)

Les arcades sourcilières sont peu développées, les bosses frontales écartées l'une de l'autre sont le plus souvent bien marquées ; la région métopique est quelquefois assez proéminente ; il s'en suit alors que, comme Pitard l'a déjà signalé pour sa série valaisanne de Saxon, le diamètre antéro-postérieur métopique est plus élevé que le diamètre antéro-postérieur maximum. Les temporaux sont souvent renflés. Les orbites ne présentent pas une très grande fixité et l'ouverture nasale, jamais très large, a généralement des dimensions moyennes.

En ce qui concerne la *vue de profil*, nous pouvons textuellement appliquer aux crânes brachycéphales vaudois la description que donnent MM. Hovelacque et Hervé pour leurs crânes brachycéphales de *Saint-Léger de Fougeret*[1], à savoir : « Le front n'est pas fuyant ; il décrit, en s'élevant, une courbe d'une convexité assez régulière. A partir du bregma, point médian de la suture coronale, et en gagnant la partie postérieure, la courbe de la voûte ne s'élève plus : du bregma jusque vers l'obélion, ou dernière partie de la suture sagittale, il existe comme un plan. Alors se produit une chute plus ou moins verticale aboutissant à l'inion ou protubérance occipitale externe : peu ou point de saillie de l'écaille occipitale. Quant à la partie cérébelleuse de l'occipital, elle n'est pas aplatie, mais gagne le foramen magnum par une courbe assez régulière. En ce qui concerne le profil de la face, il n'est généralement pas projeté, le crâne est orthognathe. Les os nasaux sont peu saillants. La glabelle est rarement très marquée. »

La *vue postérieure* présente un contour presque toujours pentagonal, sans saillie marquée de l'inion qui correspond très sensiblement à la tubérosité occipitale externe.

La *vue inférieure* laisse voir des condyles de l'occipital assez écartés ; les apophyses mastoïdes sont généralement peu développées et la base du crâne n'est pas plane ; en effet, au-dessous des courbes occipitales transversales, l'os se termine par une pente douce qui, en aucun cas, n'est horizontale.

2° *Type de forme allongée.*
(Planches III el IV.)

Vu *d'en haut*, le crâne présente une forme ellipsoïde dont l'extrémité antérieure est un peu plus rétrécie que l'extrémité

[1] *Le Morvan*, p. 102.

postérieure. Les arcades zygomatiques sont faiblement phénozyges; dans la plupart des cas cependant elles sont bien apparentes.

La *vue de face* montre un front ne s'élargissant que faiblement en montant, les crêtes temporales du frontal étant en général peu divergentes. Les deux diamètres frontal minimum et stéphanique ne présentent pas une très grande différence de longueur. La glabelle, bien visible en général, est peu accentuée sur quelques crânes, et nulle sur d'autres; dans un cas même, il se trouve en lieu et place une légère dépression. Les arcades sourcilières, très fortement développées lorsque la glabelle est accentuée, existent même en son absence, sous la forme de deux crêtes latérales ou de deux légères saillies rugueuses. Elles sont généralement plus accentuées du côté interne (médian) que du côté externe

Comme dans le type précédent, les orbites ne possèdent pas un caractère stable, mais l'orifice nasal est toujours allongé. La face est leptoprosope (étroite et élevée).

La *vue de profil* offre une courbe médiane antéro-postérieure dessinant une saillie assez considérable de la glabelle et des arcades sourcilières, un front souvent fuyant, s'élevant en une courbe oblique jusqu'au bregma. La courbe sagittale, presque toujours régulière, ne descend pas brusquement vers l'obélion. Enfin, l'écaille de l'occipital, quelquefois projetée, forme une saillie assez considérable. Il y a généralement un assez fort prognathisme de la région sous-nasale du maxillaire supérieur.

La *vue postérieure* offre la forme d'un sphéroïde, le contour pentagonal du type précédent ne se présentant jamais.

Contrairement à ce qui existait dans le type de forme arrondie, la *vue inférieure* montre dans presque tous les cas un aplatissement assez marqué de la base du crâne.

Comme on le voit par l'énumération des caractères généraux de ces deux types principaux, il est permis de rapporter le premier à la race celtique de Broca, rhéto-ligure de M. Georges Hervé, légèrement modifiée, le deuxième type étant caractéristique de la race kimrique ou kimro-germanique.

* * *

Crânes lausannois.

I. *Cimetière de la Madeleine.*

Dans le courant du mois de mars 1898, je fus prévenu par M. L. Gauthier, chef de service au Département de l'instruction publique et des cultes, que des os humains en assez grande quantité étaient mis au jour par les travaux de terrassement de l'emplacement sur lequel va se construire l'édifice de Rumine. Convaincu de l'utilité qu'il y a de réunir autant que possible les documents relatifs à l'Anthropologie de notre pays, j'ai fait immédiatement les démarches nécessaires pour obtenir l'autorisation de pénétrer dans le chantier de l'ancien cimetière de la Madeleine, où les ossements étaient provisoirement déposés. Je dois spécialement mes remerciements à M. le syndic Gagnaux, qui m'a de suite autorisé à utiliser, pour mes recherches, tous les ossements qui seraient découverts et à en disposer, à mon gré, comme je le jugerais convenable, dans l'intérêt de la science.

A côté d'un nombre assez considérable de crânes complètement avariés et par conséquent inutilisables, j'ai pu recueillir 26 têtes en assez bon état pour être mesurables. Je pus, en même temps, mettre de côté un certain nombre d'os longs qui m'ont permis d'en noter les particularités les plus intéressantes.

D'après les renseignements qu'a bien voulu me donner M. Paul Vulliet, député, le cimetière de la Madeleine, qui se trouvait autour de l'ancien couvent des Dominicains et dans l'intérieur du cloître, doit dater du XIIIe siècle. L'ordre des Dominicains ou Frères prêcheurs fut, en effet, introduit à Lausanne en 1234. Le couvent fut sécularisé à la Réforme, en 1539, mais le cimetière n'est pas resté intact ; il a déjà été fouillé et défoncé à plusieurs reprises depuis ce moment-là : toutefois, on y ensevelissait encore, dans la première moitié du XIX siècle, les personnes qui l'avaient demandé par testament.

L'indice céphalique moyen des crânes de la Madeleine, faiblement brachycéphale, est de 81,67 ; deux sont dolichocéphales avec des indices de largeur de 73,16 et 77,13 ; cinq sont mésaticéphales et possèdent des indices compris entre 78,21 et 79,35. Les crânes courts ont un indice moyen sous-brachycéphale de 83,09. Le crâne le plus court de la série a un indice de largeur de 90,8 ; il y aurait donc entre les deux extrêmes un écart assez

Crânes du Cimetièr

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II
1. ♂	81,81	72,73	88,89	80,99	80,56	91,67	74,24	61,36	46,2
2. ♂	83,44	76,11	91,33	79,37	90,91	—	—	—	—
3. ♀?	78,41	75	95,65	—	80	—	—	—	—
4. ♂	83,44	—	—	80,83	—	—	—	—	—
5. ♂	90,80	—	—	73,68	—	—	—	—	—
6. ♂	80,20	—	—	83,19	—	—	—	—	—
7. ♂	88,95	—	—	—	—	—	—	—	—
8. ♂	81,55	—	—	77,31	—	—	—	—	—
9. ♀	84,02	73,37	87,32	79,36	—	—	—	—	—
10. ♂	73,16	67,01	91,55	80,65	80,56	—	—	—	—
11. ♂	79,35	70,27	89,04	78,74	82,35	—	—	—	—
12. ♀	82,14	77,38	94,20	83,04	—	—	—	—	—
13. ♂	78,21	72,63	92,85	78,15	90,32	—	—	—	—
14. ?	81,18	75,29	92,75	82,75	75,76	—	—	—	—
15. ♂	81,58	70,53	86,45	76,56	79,41	94,81	72,59	62,22	48,8
16. ♂	79,16	75	92,10	83,87	94,44	—	—	—	—
17. ♂	80,65	—	—	78,67	—	—	—	—	—
18. ♂	80,11	73,87	85,42	82,64	79,41	88,97	73,53	61,76	52,2
19. ♂	77,13	67,02	87,59	82,85	85,71	88,49	73,38	67,63	56,8
20. ♂	82,22	71,11	93,10	81,57	90,63	88,37	72,08	69,76	55,0
21. ♂	80,34	71,58	90,79	82,03	76,32	—	—	—	—
22. ♀	82,63	—	—	76,45	—	—	—	—	—
23. ♂	87,65	75,29	85,91	81,97	—	—	—	—	—
24. ♀	84,71	72,94	86,11	—	90,32	—	—	—	—
25. ♂	81,46	77,01	95,71	88,13	82,47	—	—	—	—
26. ♀	79,16	69,66	87,32	81,14	75,68	—	—	—	—

la Madeleine.

Indice orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité cranienne approchée
									cm.³
),19	54,32	76	94,57	130	118	115	512	305	1423
—	—	—	—	140	120	140	530	310	1622
—	—	—	—	123	130	115	510	305	1475
),44	52	—	—	130	105	125	—	—	—
—	—	—	—	133	130	113	526	—	—
—	—	—	—	130	118	130	545	—	—
—	—	—	—	—	120	106	—	—	—
—	—	—	—	125	120	94	480	—	—
—	—	—	—	121	120	—	498	—	1378
—	—	—	—	140	—	—	535	318	1570
),21	61,68	86,96	87,25	122	126	120	—	—	1540
),08	41,67	65,38	95,60	120	110	110	485	—	1394
),23	55,56	72,73	88,65	127	130	110	506	320	1420
—	—	—	—	—	115	105	490	320	1353
)	51,02	65,45	105,76	135	127	125	540	330	1731
),72	44,64	—	95,54	130	120	130	547	320	1792
)	54,90	—	—	134	126	113	540	—	—
),50	48,97	73,08	95,91	130	130	112	517	310	1556
),50	52,94	77,36	97,12	130	130	120	537	304	1451
),47	41,51	77,08	91,08	123	100	130	506	300	1545
—	—	—	—	130	148	124	540	318	1748
—	—	—	—	—	—	—	—	300	—
—	—	—	—	120	127	—	503	312	1422
),57	44,89	63,03	106,27	120	120	116	503	310	1405
—	—	—	—	130	120	112	508	305	1432
—	—	—	—	128	130	103	510	300	1451

Crânes du Cimetière de la Madeleine.

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II	Indice orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité crânienne approchée
																			cm.³
1. ♂	81,81	72,73	88,89	80,99	80,56	91,67	74,24	61,36	46,21	89,19	54,32	76	94,57	130	118	115	512	305	1423
2. ♂	83,44	76,11	91,33	79,37	90,91	—	—	—	—	—	—	—	—	140	120	140	530	310	1622
3. ♀?	78,41	75	95,65	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	123	130	115	510	305	1475
4. ♂	83,44	—	—	80,83	—	—	—	—	—	86,44	52	—	—	130	105	125	—	—	—
5. ♂	90,80	—	—	73,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	133	130	113	526	—	—
6. ♂	80,20	—	—	83,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	118	130	545	—	—
7. ♂	88,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	106	—	—	—
8. ♂	81,55	—	—	77,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125	120	94	480	—	—
9. ♀	84,02	73,37	87,32	79,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121	120	—	498	—	1378
10. ♂	73,16	67,01	91,55	80,65	80,56	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—	—	535	318	1570
11. ♂	79,35	70,27	89,04	78,74	82,35	—	—	—	—	84,21	61,68	86,96	87,25	122	126	120	—	—	1540
12. ♀	82,14	77,38	94,20	83,04	—	—	—	—	—	81,08	41,67	65,38	95,60	120	110	110	485	—	1394
13. ♂	78,21	72,63	92,85	78,15	90,32	—	—	—	—	79,23	55,56	72,73	88,65	127	130	110	506	320	1420
14. ?	81,18	75,29	92,75	82,75	75,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	115	105	490	320	1353
15. ♂	81,58	70,53	86,45	76,56	79,41	94,81	72,59	62,22	48,8[illegible]	75	51,02	65,45	105,76	135	127	125	540	330	1731
16. ♂	79,16	75	92,10	83,87	94,44	—	—	—	—	83,72	44,64	—	95,54	130	120	130	547	320	1792
17. ♂	80,65	—	—	78,67	—	—	—	—	—	80	54,90	—	—	134	126	113	540	—	—
18. ♂	80,11	73,87	85,42	82,64	79,41	88,97	73,53	61,76	52,2[illegible]	87,50	48,97	73,08	95,91	130	130	112	517	310	1556
19. ♂	77,13	67,02	87,59	82,85	85,71	88,49	73,38	67,63	56,8[illegible]	87,50	52,94	77,36	97,12	130	130	120	537	304	1451
20. ♂	82,22	71,11	93,10	81,57	90,63	88,37	72,08	69,76	55,0[illegible]	89,47	41,51	77,08	91,08	123	100	130	506	300	1545
21. ♂	80,34	71,58	90,79	82,03	76,32	—	—	—	—	—	—	—	—	130	148	124	540	318	1748
22. ♀	82,63	—	—	76,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—
23. ♂	87,65	75,29	85,91	81,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	127	—	503	312	1422
24. ♀	84,71	72,94	86,11	—	90,32	—	—	—	—	88,57	44,89	63,03	106,27	120	120	116	503	310	1405
25. ♂	81,46	77,01	95,71	88,13	82,47	—	—	—	—	—	—	—	—	130	120	112	508	305	1432
26. ♀	79,16	69,66	87,32	81,14	75,68	—	—	—	—	—	—	—	—	128	130	103	510	300	1451

grand de 17 unités. En somme, d'après ces chiffres, les crânes de la Madeleine appartiennent à deux types différents, l'un allongé, dolichocéphale ou mésaticéphale, l'autre court, mais ce dernier, par son indice céphalique faible, ne présente plus les caractères de la race pure.

Une dizaine de crânes, en parfait état, qui se trouvaient dans un caveau funéraire, mais qui, pour des raisons spéciales, n'ont pu être complètement mesurés, étaient brachycéphales ; leur indice céphalique variait de 83 à 87.

Je n'ai pas tenu compte de ces chiffres dans les moyennes ci-dessus, moyennes qui auraient été de ce fait sensiblement augmentées.

Les crânes et ossements du cimetière de la Madeleine sont déposés à l'Ecole de médecine.

II. *Crânes du cimetière de la Sallaz.*

Ces crânes, au nombre de 12, appartiennent à l'Ecole de médecine; c'est grâce à l'extrême obligeance de M. le Dr E. Bugnion, qui a bien voulu les mettre à ma disposition, qu'il m'a été possible de les étudier.

Ils ont été recueillis dans l'ancien cimetière de la Sallaz et datent probablement du commencement du siècle.

A première vue, on reconnaît les deux types craniens principaux; en effet, 3 de ces crânes sont caractérisés par une forme assez allongée, 2 sont mésaticéphales, 7 sont arrondis, franchement globuleux.

Les crânes allongés dolichocéphales et mésaticéphales ont un indice de largeur moyen de 78,07; les crânes courts, au contraire, ont un indice élevé de 85,17. L'indice de largeur moyen de la série entière, encore brachycéphale, atteint 82,22.

L'indice de hauteur-longueur des crânes courts, assez élevé, est de 77,02; celui des crânes longs n'est que de 71,38. Quant à ce qui concerne l'indice vertical de largeur, les crânes courts de la Sallaz ont un indice de 89,53 et viennent par conséquent se placer à côté des Dauphinois, des Grisons, des Savoyards, dont l'indice est compris entre 89 et 90. Celui des crânes allongés atteint 91,04.

L'indice frontal est particulièrement intéressant; les crânes courts ont, en effet, les crêtes temporales du frontal nettement divergentes, ainsi qu'en témoigne un indice moyen de 78,68;

l'indice stéphanique des crânes longs atteint au contraire 83,45.

Ces différents chiffres sont très nettement caractéristiques, les uns du type celtique, les autres du type germanique.

III. *Crânes du cimetière de la Cathédrale.*

Le cimetière de la Cathédrale est excessivement ancien; il doit remonter au XIIe siècle, mais il était encore utilisé au siècle dernier.

Les crânes qui en proviennent sont au nombre de 11 et paraissent être, d'après leur conservation, passablement vieux. Bien que la série soit faible, elle présente néanmoins un très grand intérêt, car tous les crânes, sauf le n° 7, de sexe incertain, sont brachycéphales, et cette brachycéphalie est assez élevée pour que l'indice céphalique moyen des 10 crânes atteigne 86,89. Voici, du reste, la répartition de ces pièces, d'après la *nomenclature de Broca :*

Dolichocéphalie (jusqu'à 75)	0	soit	0	%
Sous-dolichocéphalie (de 75,01 à 77,77) .	0	»	0	
Mésaticéphalie (de 77,78 à 80)	1	»	9,09	
Sous-brachycéphalie (de 80,01 à 83,33) .	2	»	18,18	
Brachycéphalie (au-dessus de 83,33) . .	8	»	72,73	

C'est donc une brachycéphalie bien caractérisée, l'homogénéité étant presque complète. De même la moyenne des autres indices craniens est absolument caractéristique ; nous avons :

Indice de hauteur-longueur .	75,55
» de hauteur-largeur .	87,63
» frontal	79,67

C'est, on le voit, le type celtique pur, à très peu de chose près.

Le crâne n° 7 est mésaticéphale, ses indices sont : céphalique, 79,28 ; hauteur-longueur, 70,78 ; hauteur-largeur, 88,02 ; frontal, 82,61. La crête sagittale frontale est fortement marquée sur ce crâne et les bosses pariétales sont très développées.

C'est, en somme, une pièce intermédiaire, tendant vers le type germanique.

Le crâne n° 12 du cimetière de la Cathédrale est scaphocéphale : cette déformation étant très accentuée il a été éliminé des moyennes, mais il m'a paru toutefois intéressant de faire connaître ses principales mensurations. On sait que la *scaphocéphalie* est l'une des déformations pathologiques les mieux carac-

Crânes du Cimetiè

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II
1. ♂	86,42	69,57	80,50	79,26	81,08	100	79,26	59,70	49,2
2. ♀	77,46	72,83	94,03	87,37	86,11	82,40	72	—	—
3. ♂	82,14	81,54	99,27	80,34	93,94	95,92	77,05	66,38	50,8
4. ♀	83,23	76,65	91,43	76,23	84,51	100	76,86	65,29	54,5
5. ♀	86,25	80	92,75	80,18	85,71	92,50	74,17	66,67	52,5
6. ♂	79,21	69,10	86,62	84,74	75	98,33	83,33	68,33	54,1
7. ♂	85,54	79,52	92,95	78,87	78,38	93,89	74,05	63,35	47,3
8. ♂	84,92	74,86	88,15	77,16	75	92,75	71,01	60,87	50,7
9. ♂	77,60	73,14	92,75	83,05	87,50	95,16	79,03	73,38	59,6
10. ♂	87,80	78,04	88,89	77,68	81,08	97,58	75,81	64,51	54,8
11. ♂	78,42	70,55	83,22	80,77	75,68	95,58	77,21	69,11	55,8
12. ♂	77,66	71,28	91,78	81,30	78,37	96,09	78,13	64,84	50,7

Crânes du Cimetiè

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II
1. ♂	81,11	73,33	90,41	84,55	87,50	92,48	78,19	69,17	52,6
2. ♂	84,57	76,57	90,54	78,91	78,37	88,89	70,14	61,11	50
3. ♂	90,17	76,30	84,61	80,15	87,80	97,15	77,85	65,03	51,7
4. ♀	86,20	74,71	86,66	81,98	81,25	—	—	—	—
5. ?	83,23	73,98	88,19	78,37	82,85	84,73	66,41	70,99	54,9
6. ♂	85,21	78,11	91,65	81,45	81,24	—	—	—	—
7. ?	79,28	70,78	88,02	82,61	86,11	—	—	—	—
8. ♂	88,06	71,59	81,29	76,84	73,17	93,42	71,74	—	—
9. ♂	91,56	77,21	84,86	75,20	87.50	—	—	—	—
10. ♂	92,57	—	—	78,16	—	—	—	—	—
11. ♂	86,21	78,16	90,67	81,97	94,12	—	—	—	—

: la Sallaz.

orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité crânienne approchée
,10	54	74,13	97,95	136	130	120	546	330	1643
,78	—	—	—	120	112	105	494	288	1357
,71	43,75	65,45	93,26	127	120	104	490	305	1394
,71	48,08	68,08	94,68	130	120	104	490	304	1385
,47	52,27	73,33	97,86	120	118	99	470	296	1310
,78	47,92	70,83	98,92	125	125	110	504	310	1365
	52,08	80,44	93,62	130	120	104	485	310	1356
,49	39,62	75,83	90,19	132	110	120	535	330	1510
,21	42,86	74,46	92	130	117	112	500	300	1350
,47	43,75	75	85,22	120	120	105	487	305	1275?
,84	48,14	70,59	91,34	135	125	120	536	330	1665
,50	51,07	76	97,06	135	130	120	530	320	1615

la Cathédrale.

orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité crânienne approchée
,42	54,37	77,35	97,91	128	132	125	520	310	1477
,48	51,02	62,07	100	131	120	122	517	310	1522
,50	50,94	93,47	93,62	128	127	114	530	311	1563
,18	38,29	—	102	128	134	102	500	—	1570
,89	41,17	62,5	96,81	124	113	120	495	312	1425
—	—	—	—	128	120	115	510	—	1351
—	—	—	—	126	120	116	510	315	1434
—	—	—	—	125	120	125	530	308	1567
—	—	—	—	129	118	113	500	310	1423
—	—	—	—	131	130	—	—	309	—
,68	—	—	—	127	122	—	—	—	—

Crânes du Cimetière de la Sallaz.

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II	Indice orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité crânienne approchée
1. ♂	86,42	69,57	80,50	79,26	81,08	100	79,26	59,70	49,25	92,10	54	74,13	97,95	136	130	120	546	330	1643
2. ♀	77,46	72,83	94,03	87,37	86,11	82,40	72	—	—	83,78	—	—	—	120	112	105	494	288	1357
3. ♂	82,14	81,54	99,27	80,34	93,94	95,92	77,05	66,38	50,82	85,71	43,75	65,45	93,26	127	120	104	490	305	1394
4. ♀	83,23	76,65	91,43	76,23	84,51	100	76,86	65,29	54,54	85,71	48,08	68,08	94,68	130	120	104	490	304	1385
5. ♀	86,25	80	92,75	80,18	85,71	92,50	74,17	66,67	52,50	84,47	52,27	73,33	97,86	120	118	99	470	296	1310
6. ♂	79,21	69,10	86,62	84,74	75	98,33	83,33	68,33	54,17	83,78	47,92	70,83	98,92	125	125	110	504	310	1365
7. ♂	85,54	79,52	92,95	78,87	78,38	93,89	74,05	63,35	47,32	85	52,08	80,44	93,62	130	120	104	485	310	1356
8. ♂	84,92	74,86	88,15	77,16	75	92,75	71,01	60,87	50,72	86,49	39,62	75,83	90,19	132	110	120	535	330	1510
9. ♂	77,60	73,14	92,75	83,05	87,50	95,16	79,03	73,38	59,67	84,21	42,86	74,46	92	130	117	112	500	300	1350
10. ♂	87,80	78,04	88,89	77,68	81,08	97,58	75,81	64,51	54,83	89,47	43,75	75	85,22	120	120	105	487	305	1275?
11. ♂	78,42	70,55	83,22	80,77	75,68	95,58	77,21	69,11	55,88	86,84	48,14	70,59	91,34	135	125	120	536	330	1665
12. ♂	77,66	71,28	91,78	81,30	78,37	96,09	78,13	64,84	50,78	82,50	51,07	76	97,06	135	130	120	530	320	1615

Crânes du Cimetière de la Cathédrale.

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II	Indice orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité crânienne approchée
1. ♂	81,11	73,33	90,41	84,55	87,50	92,48	78,19	69,17	52,63	86,42	54,37	77,35	97,91	128	132	125	520	310	1477
2. ♂	84,57	76,57	90,54	78,91	78,37	88,89	70,14	61,11	50	86,48	51,02	62,07	100	131	120	122	517	310	1522
3. ♂	90,17	76,30	84,61	80,15	87,80	97,15	77,85	65,03	51,74	87,50	50,94	93,47	93,62	128	127	114	530	311	1563
4. ♀	86,20	74,71	86,66	81,98	81,25	—	—	—	—	89,18	38,29	—	102.	128	134	102	500	—	1570
5. ?	83,23	73,98	88,19	78,37	82,85	84,73	66,41	70,99	54,96	88,89	41,17	62,5	96,81	124	113	120	495	312	1425
6. ♂	85,21	78,11	91,65	81,45	81,24	—	—	—	—	—	—	—	—	128	120	115	510	—	1351
7. ?	79,28	70,78	88,02	82,61	86,11	—	—	—	—	—	—	—	—	126	120	116	510	315	1434
8. ♂	88,06	71,59	81,29	76,84	73,17	93,42	71,74	—	—	—	—	—	—	125	120	125	530	308	1567
9. ♂	91,56	77,21	84,86	75,20	87.50	—	—	—	—	—	—	—	—	129	118	113	500	310	1423
10. ♂	92,57	—	—	78,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	130	—	—	309	—
11. ♂	86,21	78,16	90,67	81,97	94,12	—	—	—	—	75,68	—	—	—	127	122	—	—	—	—

térisées ; elle est due à l'oblitération prématurée de la suture sagittale, ce qui provoque, par arrêt du développement du crâne dans le sens transversal un développement considérable dans le sens antéro-postérieur et dans le sens vertical.

Notre crâne, vu de profil, montre une courbe antéro-postérieure excessivement allongée, verticale dans la région frontale sous-métopique, s'incurvant régulièrement du métopion au bregma ; plane, ou plutôt légèrement concave dans les deux tiers antérieurs de la suture sagittale, elle s'incurve doucement à partir d'un point situé un peu au devant de l'obélion jusqu'au lambda. La courbe occipitale est verticale et allongée dans sa région supérieure, plane et très courte dans la région inférieure. La dépression post-coronale du crâne, quoique faible, permet de le faire rentrer dans la catégorie des crânes scaphocéphales annulaires. La vue de face montre un front haut, à contour ogival ; la courbe sagittale frontale fait saillie sous la forme d'une légère crête ; les diamètres frontal minimum et stephanique varient à peine l'un de l'autre, ce qui rend les crêtes temporales du frontal à peu près parallèles.

Le squelette facial est incomplet, mais il ne paraît pas avoir subi de déformation notable.

Mensurations.

Diamètre autéro-postérieur maximum . .	210
» » métopique . .	210
» transversal maximum	126
» bi-auriculaire	91
» bi-mastoïdien	113
» frontal maximum	107
» » minimum	105
Courbe transversale totale	420
» » sus-auriculaire . . .	310
» sous-cérébrale	21
» frontale cérébrale	140
» pariétale	141
» occipitale	135 (?)
Largeur de la face bi-orbitaire externe . .	111
» » interorbitaire	28
Hauteur de la face intermaxillaire	20
» » ophryo-alvéolaire . . .	92
» » naso-alvéolaire	71

» des orbites	33
Largeur »	40
Longueur du nez	51
Largeur »	26
Longueur de la voûte palatine	58
Largeur » »	38

Indices.

Indice céphalique	60
» frontal	98,13
» orbitaire	82,50
» nasal	50,98
» palatin	65,52

Crânes vaudois divers

I. *Crânes de Noville.*

(Tauredunum).

Les crânes de Noville ont été recueillis par M. Sylvius Chavannes, en 1874, à l'intérieur d'une petite colline située en amont du village — sur laquelle s'élève maintenant le bâtiment d'école. Cette colline, ainsi que toutes celles qui se trouvent dans la plaine du Rhône, forment dans leur ensemble une bande irrégulière arquée qui s'étend, en longueur, de Chessel à Noville, et, en largeur, des Evouettes à Chambon ; elles sont constituées intérieurement, les unes par des accumulations irrégulières de blocs éboulés (calcaire jurassique du Grammont), brisés, contusionnés, en partie agglutinés par un ciment argilo-calcaire, formé par la solidification de la poussière qui accompagne toujours un grand éboulement et qui est le produit de la trituration des matériaux pendant la chute, les autres par du sable et du limon constituant les anciennes alluvions du Rhône, dont les couches ont été relevées et plissées par l'immense pression des masses éboulées. Le Rhône fut barré par ces masses parties du sommet du Grammont d'une part, par les forêts ravagées et couchées par le vent de l'éboulement contre le pied de la montagne, d'autre part.

Selon Sylvius Chavannes, « les effets du barrage sont dûment démontrés par les dépôts de limon qui recouvrent la plupart des collines. Sur plusieurs points, la superposition du limon, déposé horizontalement sur les couches inclinées des collines de

Crânes du Taure-

Numéros et sexe	Indice céphalique	Indice de hauteur-longueur	Indice de hauteur-largeur	Indice frontal	Indice occipital	Indice fronto-zygomatique supérieur	Indice fronto-zygomatique inférieur	Indice facial I	Indice facial II
1. ♀	80,23	72,67	90,57	78,99	88,33	99,17	78,33	60,63	45,83
2. ♂	86,04	73,25	85,13	80,64	91,17	93;94	75,76	56,82	47,72
3. ♂	76,53	67,85	88,66	80	86,11	89,29	71,43	64,28	53,57
4. ♂	75,13	71,42	88,73	80,32	89,70	95,31	76,64	—	53,90
5. ♂	75,13	71,50	95,17	88	80	91,91	80,88	69,85	56,65
6. ♂	75,14	69,49	89,46	81,58	85,71	95	77,50	66,66	53,33
7. ♂	79,78	74,31	93,15	80,35	85,13	—	—	—	—
8. ♂	86,47	77,05	89,11	83,61	93,81	—	—	—	—
9. ♂	90,90	—	—	76,33	—	—	—	—	—
10. ♂	87,64	76,47	87,24	80,31	79,41	—	—	—	—
11. ♂	87,20	75	86	—	—	—	—	—	—

refoulement, est des plus nettes; il en est de même sur d'autres points, où le limon a recouvert les collines d'éboulis de la première zone. Ailleurs encore, comme à Noville, il s'est accumulé de grandes masses de limon qui ont complètement recouvert les portions les moins saillantes de l'éboulement. Partout ces limons du barrage renferment de nombreux squelettes d'hommes et d'animaux (cheval, vache, cochon, chèvre, mouton), victimes de la catastrophe. Il ne saurait être question de restes de sépultures, car les squelettes sont dans les positions les plus variées, comme ce doit être le cas pour des cadavres flottés et accumulés sur certains points par le tournoiement de l'eau. Les ossements humains présentent un beau type de crâne, que M. Rütimeyer appelle le type de Sion; les mâchoires de cheval sont du type dit romain; les ossements de vache, très nombreux, appartiennent à une petite race; il en est de même des restes du cochon, tandis que les mâchoires de chèvre et de mouton trahissent des animaux de grande taille. »

dunum (Noville).

Indice orbitaire	Indice nasal	Indice palatin	Indice du prognathisme	Segment frontal	Segment pariétal	Segment occipital	Courbe horizontale totale	Courbe transversale sus-auriculaire	Capacité cranienne approchée
									cm.³
88,23	48,89	74,46	98,93	122	110	115	490	295	1373
79,48	50	76,60	97,91	125	112	115	515	310	1426
84,21	45,83	68,14	93,45	146	122	127	540	310	1715
76,92	45,11	72,22	94,23	126	133	127	530	313	1601
83,33	48,08	78,43	89,91	128	130	125	542	315	1688
86,48	51,11	76	95,64	110	120	112	494	280	1270
—	—	—	—	124	120	120	528	295	1535
—	—	—	—	118	128	118	513	300	1425
—	—	—	—	—	120	121	535	330	—
—	—	—	—	124	118	115	505	320	1440
89,47	46,33	—	94,89	112	120	112	—	—	1504

L'éboulement du Tauredunum[1], d'après les documents laissé par Marius, évêque d'Avenches, et Grégoire de Tours, date de l'an 563 de notre ère.

Les crânes du Tauredunum étaient au nombre de 25; ils avaient été déposés momentanément et faute de place dans les combles du Musée zoologique, où 14 d'entre eux furent stupidement détruits par des ouvriers travaillant à des réparations de voies téléphoniques, qui les utilisaient en guise de boules de jeu de quilles; les autres se trouvent maintenant à l'Ecole de médecine.

A l'examen morphologique sommaire, l'on reconnaît immédiatement les deux types de crânes: le type court et le type allongé, qui sont en proportions à peu près égales. En effet, nous avons classé 6 pièces dans le type arrondi, type qui est très

[1] *L'éboulement du Tauredunum.* Bull. Soc. vaud. Sciences nat., vol. XXIV, 1888, p. 176.

caractérisé chez 5 d'entre elles; 1 pièce est intermédiaire; les 4 autres présentent le type allongé, lequel est analogue à celui fourni par les crânes des *Reihengräber* [1]. Ces crânes dolichocéphales sont, en outre, semblables à ceux qui ont été découverts au mois de mars 1898 dans le cimetière burgonde de Vouvry [2].

L'indice de largeur peut être pris sur tous les crânes et donne la sériation suivante :

Indice	Nombre de crânes	Indice	Nombre de crânes
75	3	86	2
76	1	87	2
79	1	90	1
80	1	—	—

Nous voyons donc que 5 crânes ont un indice inférieur à 80 et les 6 autres un indice égal ou supérieur, dont 5 particulièrement présentent un type court très caractérisé. Il serait peut-être permis de supposer, d'une façon générale, qu'à l'époque à laquelle eut lieu l'éboulement du Tauredunum, c'est-à dire au VIe siècle de notre ère, par conséquent en pleine période burgonde, la moitié de la population de la plaine du Rhône, de Noville en particulier, représentait le type celtique, l'autre moitié le type germanique. Toutefois, la série étant très faible, il ne nous est pas permis de nous prononcer catégoriquement, mais il sera dès lors intéressant d'étudier les caractères de la population actuelle, étude qui sera l'objet d'une prochaine communication. Pour le moment, disons seulement que, d'après des observations portant sur des crânes modernes et sur le vivant, le type court, arrondi, est aujourd'hui en nombre très supérieur.

Les crânes du Tauredunum sont accompagnés d'un fémur masculin gauche, présentant des points d'attaches musculaires

[1] « Ecker a montré que, dans les sépultures antiques de la Hesse, du Wurtemberg et du grand-duché de Bade, on a trouvé des crânes dolichocéphales. Ces crânes étaient placés dans des tombes rangées en séries comme dans un cimetière (Reihengräber), faites en dalles et contenant un mobilier funéraire prouvant qu'ils appartenaient à une population installée lors du grand mouvement des peuples qui se produisit au moment de la fin de l'empire romain, c'est-à-dire à une population germanique. » R. Collignon, *La Race lorraine,* « Bull. Sc. nat. de Nancy », 1880, p. 63.

[2] A. Schenk, *Etude sur les ossements du cimetière burgonde de Vouvry,* Bull. Soc. vaud. Sc. nat., vol. XXXIV, p. 279-286.

nettement marqués dénotant un individu très robuste. Voici ses principales mensurations :

Longueur maximum	415 mm.
A. » en position	412
B. Circonférence minimum	90
Rapport (A = 100 = indice de grosseur) .	21,84
Diamètre sous-trochantérien transverse .	31
» » antéro-postérieur	34
Indice de Platymérie	91,18
Diamètre partie moyenne : Antéro-postérieur	30
» » » Transverse . . .	27
Somme des deux diamètres	57
Indice pilastrique	111,11
Diamètre de la tête	46

La taille calculée d'après la méthode de M. le professeur Manouvrier[1] est la suivante :

Fémur, longueur en position = 412 mm. + 2 = 1600 mm. = Taille cadavérique ;

Taille vivant = 1600 mm. — 20 mm. = **1m580.**

La taille de cet individu était donc relativement faible ; peut-être était-ce un représentant du type brachycéphale celtique ou de Disentis, caractérisé en général par une petite taille.

En réparant l'église de Noville, l'année dernière, on a découvert sous des dalles plusieurs squelettes, dont j'ai pu utiliser deux crânes. Ces crânes sont tous deux brachycéphales, mais le n° 2, par le grand développement de son diamètre vertical basio-bregmatique (142 mm.), paraît très élevé et a de ce fait un caractère quelque peu brutal ; il se distingue du type celtique par ses sinus frontaux très développés, son front haut et fuyant, ses crêtes temporales excessivement peu divergentes, ses orbites fortement mégasèmes et la forme arrondie de son occiput. Il est par contre remarquablement orthognathe[2].

Nous avons relevé sur ces crânes les indices et mesures qui suivent :

[1] Manouvrier. *Mémoire sur la détermination de la taille d'après les grands os des membres.*

[2] Ce crâne possède les sutures coronale et sagittale complètement oblitérées avec tous les caractères de la prématuration ; il doit donc être considéré comme acrocéphale.

	N° 1 ♂	N° 2 ♂
Indice céphalique	83,63	84,48
» de hauteur-longueur	77,19	81,61
» de hauteur-largeur	92,31	95,91
» frontal	76,92	77,95
» fronto-zygomatique supérieur	—	94,07
» » inférieur	—	73,33
» occipital	82,35	87,50
» facial I	—	65,19
» facial II	—	52,59
» orbitaire	89,19	94,44
» nasal	51,02	49,02
» palatin	80	73,47
» du prognathisme	91,84	91,91
Segment frontal	128	140
» pariétal	100	125
» occipital	130	112
Courbe horizontale totale	493	510
» transversale sus-auriculaire	—	340
Capacité cranienne approchée	1416 cm.^{3}	1593 cm.^{3}

II. *Crânes de Leysin.*

Les crânes de Leysin, recueillis par M. Sylvius Chavannes dans un ancien cimetière, sont au nombre de 4. Tous sont fortement arrondis et possèdent des indices céphaliques de 84, 86, 89 et 93. C'est comme on le voit une belle brachycéphalie, associée dans la plupart des cas à un frontal présentant des lignes temporales fortement divergentes. Cette brachycéphalie élevée est du reste caractéristique des habitants de la vallée des Ormonts ; dans cette région également, la taille est de grandeur moyenne et la couleur des yeux et des cheveux généralement foncée, ce qui semblerait indiquer que la population de cette partie du canton est restée plus ou moins à l'abri des apports étrangers capables de modifier son caractère ethnique.

Voici les différents indices que nous avons calculés :

NUMÉROS ET SEXE	1. ♂	2. ♂	3. ♂	4. ♂
Indice céphalique	86.67	89,62	93,94	84,97
» de hauteur-longueur .	72,22	75,41	82,42	77.45
» de hauteur-largeur . .	83.33	84,15	87,74	90,54
» frontal.	79,68	77,27	71,25	87.06
» occipital	97,05	—	94,73	85.71
» fronto-zygomatique supérieur	88,89	—	—	82,85
» fronto-zygomatique inférieur	70,83	—	—	72,14
» facial I	60,42	—	—	64,29
» facial II	48,61	—	—	53.57
» orbitaire	89,47	—	—	87,50
» nasal	47,27	—	—	43,86
» palatin.	62,50	—	—	70
» du prognathisme . .	98,15	—	—	91,17
Segment frontal	122 mm.	132 mm.	123 mm.	124 mm.
» pariétal.	110	125	122	118
» occipital	124	122	120	110
Courbe horizontale totale . .	520	—	493	508
» transversale sus-auriculaire	320	—	325	310
Capacité cranienne approchée	1601 cm³	1729	1526	1505

Deux de ces crânes présentent des particularités intéressantes : le crâne n° 2 a un front légèrement fuyant, une glabelle saillante, des arcs sourciliers bien développés, les bosses frontales sont nettement accusées. Vu par en haut, le crâne fait voir une asymétrie assez forte du pariétal droit, laquelle permet de le considérer comme franchement plagiocéphale. Les bosses pariétales sont très fortement développées ; de nombreux os wormiens se trouvent à la suture lambdoïde ; un autre est situé sur la suture sagittale, immédiatement au-dessous de l'obélion.

Le crâne n° 4 présente un front bas et fuyant ; la crête sagittale frontale est légèrement marquée, la glabelle est saillante, tandis que les arcades sourcilières sont presque nulles. Le crâne présente toutefois une chute de l'occipital à peu près verticale ; la vue postérieure fait voir un contour nettement pentagonal, mais la région sous-iniaque de l'occipital est presque complètement plane. Les orbites sont hautes et le crâne dans son ensemble remarquablement orthognathe. Les sutures sagittale et lambdoïde sont complètement oblitérées ; la coronale n'est pas fermée.

III. *Crânes de Bex.*

Les crânes de Bex, au nombre de 5, ont été trouvés en creusant le puits perdu de la maison Juillerat, en Rivarota. Ils se trouvaient à une profondeur d'un mètre, dans du terrain d'alluvions. Près de là, M. Sylvius Chavannes a découvert un autre squelette entouré de dalles (crâne n° 3), ce qui prouverait qu'ils sont passablement anciens.

Tous les crânes, sauf le n° 3, sont fortement brachycéphales ; l'indice frontal est absolument caractéristique de la race celtique, tandis que les indices de hauteur-longueur et hauteur-largeur présentent les signes certains d'un mélange.

NUMÉROS ET SEXE	1. ♂	2. ♂	3. ♂	4. ♂	5. ♂
Indice céphalique	89,27	84,36	78,57	91,18	85,38
» de hauteur-longueur .	70,79	—	72,53	—	—
» de hauteur-largeur. .	79,24	—	92,31	—	—
» frontal.	77,28	76,38	80,16	—	76,56
» occipital	86,11	—	82,83	—	—
» fronto-zygomatique supérieur	95,65	—	—	—	—
» fronto-zygomatique inférieur	73,91	—	—	—	—
» facial I	63,76	—	—	—	—
» facial II	51,45	—	—	—	—
» orbitaire	75	—	84,21	—	—
» nasal	43,14	—	—	—	—
» du prognathisme . .	91,92	—	102,14	—	—
Segment frontal	130	122	130	—	120
» pariétal.	120	128	118	—	130
» occipital	110	118	124	—	112
Courbe horizontale totale . .	530	523	512	—	—
» transversale sus-auriculaire.	320	300	305	—	—
Capacité cranienne approchée	1555	—	1507	—	—

Comme particularité intéressante, le crâne n° 4 présente un gros os wormien à l'union des sutures sagittale et lambdoïde ; cet os peut être considéré comme un interpariétal.

IV. *Crânes de Villeneuve.*

L'école de médecine de Lausanne possède 2 crânes recueillis par M. Sylvius Chavannes dans les alluvions de la Tinière, en

creusant l'usine de Crest; ils sont donc probablement assez anciens. L'un de ces crânes est féminin, sous-brachycéphale, et possède la suture métopique; le deuxième est brachycéphale. Tous deux sont caractéristiques de la race celtique. Le crâne n° 2 possède un os interpariétal bien développé.

	N° 1 ♀	N° 2 ♂
Indice céphalique	80,46	84,66
» de hauteur-longueur	71,26	—
» de hauteur largeur	81,43	—
» frontal	79,17	—
» occipital	90,91	—
» fronto-zygomatique supérieur	93,75	—
» » inférieur	74,22	—
» facial I	59,38	—
» facial II	50,78	—
» orbitaire	91,67	—
» du prognathisme	90,43	—
Segment frontal	120 mm.	132 mm.
» pariétal	120	122
» occipital	112	110
Courbe horizontale totale	505	—
» transversale sus-auriculaire	285	—
Capacité cranienne approchée	1398 cm.³	

V. *Crânes de Morges.*

Les crânes de Morges, en bon état, sont au nombre de 4; tous sont brachycéphales, l'indice de largeur étant compris entre 80,93 et 88,14. Comme le montre le tableau, les différents indices craniens sont le plus souvent absolument typiques de la race celtique. L'indice frontal moyen un peu élevé est de 80,73.

Ces crânes ont été recueillis par M. le professeur F.-A. Forel, dans le cimetière de l'Abbaye, qui a servi à la ville de Morges entre les années 1499 et 1830. M. Forel nous a, en outre, très obligeamment donné les renseignements suivants, pour lesquels nous le remercions bien sincèrement : Il est probable que dès la fondation de la ville (1285) le cimetière a été établi autour de l'Eglise paroissiale, car l'hiver dernier, lors des fouilles des nouvelles canalisations d'égoûts, on a rencontré une demi-douzaine de squelettes, enterrés régulièrement sur le plan de l'église.

Le couvent des Cordeliers, bâti en 1499, avait une église qui a

été brûlée avec le couvent en 1535, lors de la conquête bernoise.

D'après l'usage, il devait y avoir autour du couvent un cimetière destiné aux moines. M. Forel tient pour probable que, le couvent détruit, la ville a profité du terrain ainsi libéré pour y transférer le cimetière paroissial, car, sur les plans de 1691, le champ occupé autrefois par le couvent est inscrit : « le cimetière de Morges ». Ce cimetière de l'Abbaye a été fermé en 1830, lors de la création du nouveau cimetière, au lieu dit : à la Chaux.

Les crânes que M. le professeur Forel a déposés à l'Ecole de médecine ne seraient donc pas très anciens, de 1500 à 1830.

NUMÉROS ET SEXE	1. ♂	2. ♂	3. ♂	4. ♂
Indice céphalique	88,14	84,78	83,43	80,93
» de hauteur-longueur .	76,27	76,09	77,34	74,31
» de hauteur-largeur. .	86,54	89,74	92,71	91,89
» frontal	72,31	80,32	83.33	85,96
» occipital	—	—	91,67	89,47
Segment frontal	143	135	135	112
» pariétal.	110	130	128	130
» occipital	116	115	110	120
Courbe horizontale totale . .	520	—	—	530
» transversale sus-auriculaire	315	—	—	300
Capacité cranienne approchée	1644 cm³	1763	1678	1616

VI. *Crânes de Moudon.*

Les crânes de Moudon nous ont été remis par M. Ducret, professeur au Collège. Ces crânes, brachycéphales, sont au nombre de 5, mais 2 seulement sont mesurables. Ils ont été découverts dans l'église, sous des dalles, et dans un creux commun ; il est à supposer qu'ils datent de la fondation de l'église actuelle. Selon toute probabilité, l'église actuelle est construite sur l'emplacement d'une autre église primitive, plus petite, autour de laquelle se trouvait sans doute un cimetière. Les squelettes mis à jour en creusant les fondations de la nouvelle église auront probablement été rassemblés dans une fosse commune. Les deux crânes sont masculins ; le premier est remarquable par son indice vertical basio-bregmatique faible ; le deuxième possède la suture métopique ; il est remarquablement orthognathe.

	N° 1.	N° 2.
Indice céphalique	81,52	81,21
» de hauteur-longueur. .	66,90	78,45
» de hauteur-largeur . .	82	97,26
» frontal	86,67	83,06
» occipital	85,29	86,11
» orbitaire	—	87,80
» nasal	—	52
» palatin	—	66,08
» du prognathisme . . .	—	89,52
Segment frontal.	—	130
» pariétal	—	125
» occipital	—	112
Courbe horizontale totale . .	—	534
Capacité cranienne approchée.	1404 cm³.	1646 cm³.

* * *

Dans les pages qui suivent, j'étudierai séparément les différents indices craniens et faciaux de l'ensemble de cette série en les comparant à ceux des principales séries celtiques que l'on connaît aujourd'hui. Ce moyen me permettra de déterminer exactement la place qu'occupent les Vaudois parmi les Celtes.

Indice céphalique

L'*indice céphalique* ou *indice de largeur* (rapport centésimal longueur-largeur) a pu être pris sur tous les crânes et s'échelonne de 73,16 (Madeleine n° 10) à 93, 94 (Leysin n° 3), laissant ainsi, entre les deux extrêmes de la série, un écart assez considérable de 20 unités.

	Nombre de crânes.		Nombre de crânes.
Indice 73	1	Indice 84	9
74	0	85	3
75	3	86	7
76	1	87	4
75	4	88	4
78	4	89	2
79	6	90	3
80	8	91	2
81	6	92	1
82	5	93	1
83	6		

En classant les 80 crânes suivant leur indice de largeur, ils se répartissent comme suit entre les différents groupes de la nomenclature de Broca :

Dolichocéphalie (jusqu'à 75)	1	soit	1,25 %
Sous-dolichocéphalie (de 75, 01- 77,77) . .	8		10
Mésaticéphalie (de 77, 78-80)	10		12,50
Sous-brachycéphalie (de 80,01-83,33) . .	22		27,50
Brachycéphalie (au-dessus de 83,33) . . .	39		48,75

De même, d'après la nomenclature de l'entente de Francfort, la répartition est la suivante :

Dolichocéphalie (jusqu'à 75)	1	soit	1,25 %
Mésocéphalie (de 75,1-79,9).	18		22,50
Brachycéphalie (de 80-85)	34		42,50
Hyperbrachycéphalie (au-dessus de 85). .	27		33,75

Il résulte de ces tableaux crâniométriques que nous avons à faire dans notre série à deux types principaux : le 76,25 % des crânes doit, en effet, être rapporté à un type court, brachycéphale, l'élément allongé étant en minorité [1]. Il faut noter d'ailleurs que parmi ces crânes longs, la plupart sont mésaticéphales ou sous-dolichocéphales, ne présentant que fort peu d'écart les uns par rapport aux autres.

En classant les 80 crânes par groupes quinaires, selon l'indice de largeur, nous voyons encore bien nettement apparaître les deux types ethniques, le type long et le type court ; en effet, nous avons :

[1] MM. Kollmann et Hagenbach ont obtenu sur une série de 232 crânes provenant des différentes parties de la Suisse et appartenant à des périodes successives (depuis l'âge de la pierre jusqu'à nos jours) les résultats suivants :

Dolichocéphalie.	22 %	soit	52 crânes.
Mésocéphalie	26 %		60
Brachy et Hyperbrachycéphalie	53 %		120

Cette importante série est la propriété de l'institut anatomique de l'Université de Bâle. *Die in der Schweiz vorkommenden Schädelformen.*

His et Rütimeyer ont également trouvé une très grande proportion de crânes brachycéphales (type de Disentis). *Crania Helvetica.*

Dernièrement enfin, M. le Dr Otto Schürch, de Langnau, dans une étude relative à la *forme du crâne chez les populations du plateau*

De 70 à 74	1 crâne,	soit	1,25 %
75 à 79	18		22,50
80 à 84	34		42,50
85 à 89	20		25
90 à 94	7		8,75

L'indice céphalique moyen de la série, est de 83,68. Cet indice a été obtenu en additionnant tous les chiffres du diamètre transverse maximum, le nombre total multiplié par 100 étant ensuite divisé par la somme des chiffres du diamètre antéro-postérieur maximum. Cet indice quoique peu élevé, est brachycéphale ; il se rapproche beaucoup de celui obtenu par M. le Dr R. Collignon sur 54 crânes lorrains[1], soit 83,27.

Si, maintenant, nous séparons de cette serie les crânes dolichocéphales et mésaticéphales pour ne tenir compte que des brachycéphales, l'indice céphalique moyen de ces derniers, au nombre de 61 s'élève à 84,86, ce qui représente déjà une belle brachycéphalie, permettant de ranger, à ce point de vue, les crânes vaudois à côté des autres séries celtiques. En effet 34 crânes appartenant au type de Disentis ont fourni à His et Rütimeyer un indice moyen de 86, 5, mais la manière dont ils ont mesuré le diamètre antéro-postérieur maximum peut avoir légérement élevé cet indice ; Hovelacque a trouvé pour les crânes des Grisons du Muséum d'Histoire naturelle de Paris 84,50 et pour les Savoyards 85,41. Broca assigne des indices de 84 aux Auvergnats et de 81,5 aux Bretons. D'autre part MM. Hovelacque et Hervé

suisse, arrive à des résultats analogues. Ses recherches ont porté sur les crânes du musée anatomique de Berne et sur ceux des ossuaires de Hassle, Buochs, Stanz, Altdorf et Schattdorf, soit en tout 455 crânes : elles ont montré une prédominance très forte du type brachycéphale qui forme le 86,6 % des individus étudiés, tandis que le type mésocéphale (entente de Francfort, sous-dolichocéphales et mésaticéphales compris) n'en forme que le 11,8 % et le type dolichocéphale le 1,6 %. Les proportions varient suivant les ossuaires de 70 à 94 % pour les brachycéphales, de 8 à 26 % pour les mésocéphales et de 0 à 4 % pour les dolichocéphales. En ce qui concerne l'indice facial, le type leptoprosope forme le 88,5 %, le type chamæprosope le 11,5 % seulement. *(Compte-rendu des travaux présentés à la quatre-vingt-unième session de la Société helvétique des Sciences naturelles réunie à Berne du 31 juillet au 3 août 1898*; Genève, Archives des sciences, pages 126 et 127).

[1] Dr R. Collignon, *La Race Lorraine*, « Bull. Soc. Sc. nat. » Nancy. 1881.

donnent un indice moyen de 84,4 aux Dauphinois et de 83,5 aux Morvandeaux, tandis que A. Scholl a obtenu des indices de largeur moyens de 85.3 pour trente-cinq crânes de Davos, de 85,02 pour dix crânes de Poschiavo, de 87,2 pour trente-cinq crânes de Saas-im-Grund, en Valais et de 85,4 pour six crânes savoyards. Enfin tout dernièrement E. Pitard a obtenu un indice moyen de 86,51 pour cent-trois crânes brachycéphales provenant du petit village de Naters dans la région du haut Rhône, au nord-est de Brigue, point de départ de la route du Simplon, tandis que cet indice était de 86,12 pour une série de cinquante-cinq crânes brachycéphales provenant de Saxon (Valais inférieur).

Les crânes féminins sont un peu moins brachycéphales que les crânes masculins; en effet, nous obtenons pour onze crânes féminins un indice de 82,89, l'indice moyen de quarante-sept crânes masculins atteignant 85,83. Nous n'avons pas tenu compte dans ce calcul de trois crânes de sexe incertain.

Si, laissant de côté les crânes brachycéphales à indice peu élevé, nous ne nous occupons plus maintenant que des crânes très courts dont l'indice est d'au moins 85, nous voyons que ces derniers sont au nombre de 27, représentant le 33,75 °/₀ de la série totale, soit le 44,26 °/₀ des crânes brachycéphales. Cette proportion de 44,26 °/₀ est supérieure à celle des séries bretonne (10,3 °/₀), morvandelle (21,5 °/₀), auvergnate (39 °/₀), dauphinoise (41,3 °/₀), mais inférieure aux séries savoyarde (52 °/₀), grisonne (57 °/₀), et valaisanne (Saxon 57,63 °/₀), (Naters 60 °/₀), (Saas-im-Grund 70 °/₀), (Hovelacque et Hervé, *Crânes dauphinois*; Pitard, *114 crânes de la vallée du Rhône*, *Haut-Valais* et *59 crânes de Saxon*, *Valais inférieur)*.

Revenant maintenant aux crânes longs et moyennement longs, lesquels se rapprochent plus ou moins du type kimrique ou germanique, les mésaticéphales pouvant être considérés comme le produit d'un mélange ethnique, nous trouvons pour eux un indice moyen de 77,70. En calculant seulement l'indice des crânes dolichocéphales, ce dernier s'abaisse à 76,21, chiffre nettement kimrique.

En résumé, l'indice céphalique moyen de 83,68 des crânes vaudois permet de les placer à côté des séries celtiques; mais si on écarte de cette moyenne les pièces appartenant au type long ou celles qui ont été influencées par ce type, on obtient un indice moyen de 84,86, classant le Vaudois à côté des autres Celtes, du

Rhétien, du Valaisan, du Savoyard, de l'Auvergnat, du Dauphinois, etc.

INDICES DE HAUTEUR

L'indice de *hauteur-longueur* ou indice *vertical de longuenr* calculé sur 63 crânes en faisant la somme de tous les chiffres du diamètre vertical basio-bregmatique, divisé par le total des chiffres du diamètre antéro-postérieur maximum est de 73,86 et vient se placer immédiatement à côté de celui des Auvergnats de Broca et des Lorrains de Collignon; il est inférieur à celui des Valaisans, des Grisons, des Savoyards, des Dauphinois et des Morvandeaux, mais supérieur à celui des Bas-Bretons et des Aveyronnais[1].

Nous avons en effet :

Bas-Bretons (Broca)	71,4
Aveyronnais	73
Lorrains (Collignon)	73,75
Auvergnats (Broca)	73,81
Vaudois	73,86
Morvandeaux	74
Poschiavo (Scholl)	74,6
Dauphinois	74,7
Valaisans (Saxon, Pitard)	75,17
» (Naters, Pitard)	75;77
Savoyards	76
Davos (Scholl)	76,2
Valaisans (Saas-im-Grund, Scholl)	76,4
Grisons (Hovelacque)	77

Toutefois, si laissant les crânes allongés de côté, nous ne nous occupons que des crânes brachycéphales sur lesquels cet indice peut être calculé, soit en tout 47 crânes, nous obtenons une moyenne de 75,09, moyenne qui les rapprocherait des Dauphinois et des Valaisans. L'indice moyen des crânes longs n'est que de 70,78, inférieur aux chiffres obtenus par Pitard sur les crânes allongés des séries valaisannes de Saxon 71,66 et Naters, 72,47.

En échelonnant nos crânes par rapport à la valeur de l'indice vertical de longueur, nous voyons que cet indice est quelquefois très faible; ces crânes, il est vrai, sont dans ce cas dolichocéphales :

[1] Hovelacque et Hervé, *Crânes dauphinois,* « Rev. mens. de l'Ecole d'Anthrop. » Paris, 1894, p. 192.

	Nombre des crânes.		Nombre des crânes.
Indice 66	1	Indice 75	6
67	3	76	7
68	0	77	7
69	4	78	2
70	5	79	1
71	7	80	1
72	7	81	1
73	6	82	1
74	4		

Il faut encore remarquer que l'indice 75,09 de nos crânes brachycéphales ne saurait être regardé comme fixe; nous avons en effet dans la série deux pièces ayant un indice faible de 69, deux autres atteignent 70, quatre 71 et deux 72; en outre trois crânes ont un indice élevé de 80, 81 et 82. Le diamètre vertical basio-bregmatique moyen des dix pièces à indice peu élevé n'est que de 125 millimètres: nous serions donc en présence d'un type crânien aplati, analogue à celui qui a été signalé par Broca chez les Bas-Bretons, par MM. Hovelacque et Hervé parmi les crânes dauphinois[1] et vosgiens[2]. et par Scholl sur quelques crânes de Davos et de Saas-im-Grund.

Comme l'indice céphalique, l'indice de hauteur-longueur permet de ranger les crânes vaudois dans les séries celtiques.

* * *

L'indice de *hauteur-largeur* ou *indice vertical de largeur* est le rapport centésimal du diamètre basio-bregmatique au diamètre transversal maximum.

L'indice moyen de notre série calculé sur 63 crânes est de 88,65; cet indice est absolument caractéristique des crânes celtiques et classe les Vaudois entre les Morvandeaux et les Dauphinois; supérieur à celui des Valaisans, des Bas-Bretons, des Aveyronnais et des Auvergnats, il est inférieur à celui des Grisons et des Dauphinois. Voici, du reste, à titre de comparaison, les chiffres fournis par les diverses séries celtiques :

[1] *Etude de 36 crânes dauphinois.* (Rev. mens. de l'Ecole d'Anthrop. Paris, 1894, p. 193).

[2] *Etude de 55 crânes de la région des Faucilles* (*Vosges*). (Rev. mens. de l'Ecole d'Anthrop. Paris, 1896, p. 217).

Poschiavo	86,8
Valaisans (Saxon, Pitard)	86,65
(Naters, Pitard)	86,89
Aveyronnais	87,2
Bas-Bretons (Broca)	87,7
Auvergnats (Broca)	87,8
Valaisans (Saas-im-Grund, Scholl)	87,8
Morvandeaux	88
Vaudois	88,65
Dauphinois	89,4
Grisons	89,4
Savoyards	90

Les 19 crânes longs de notre série élèvent sensiblement l'indice de hauteur-largeur. En effet, leur indice moyen est de 91,38, tandis que l'indice des crânes courts seuls, tombe à 87,51, caractère éminemment celtique.

INDICE FRONTAL

L'*indice frontal* ou *stéphanique* de Broca, ne donne pas une moyenne très élevée; il atteint cependant 80,08, chiffre à peu près égal à celui des Bretons (80,8). Mais, si nous ne tenons compte que des crânes à indice céphalique supérieur à 80, nous obtenons une moyenne plus faible de 79,38, chiffre indiquant que les lignes temporales du frontal sont sensiblement plus divergentes sur les crânes courts que sur les crânes longs; en effet, les séries kimriques ont toujours un indice frontal supérieur à 80, généralement voisin ou supérieur à 82; c'est notre chiffre, car nous obtenons pour les 19 crânes allongés un indice moyen de 82,20.

L'indice 79,38 des crânes brachycéphales, calculé sur 61 pièces est bien à peu près celui fourni par les autres Celtes.

Voici l'indice moyen des séries françaises[1] :

Savoyards (Broca)	79,1
Bretons-Gallots	79,3
Auvergnats	79,8
Savoyards (Hovelacque)	78,1
» (Hervé)	78

[1] Hovelacque et Hervé. *Le Morvan*, p. 135.

Aveyronnais.	80,4
Dauphinois (Hovelacque et Hervé) .	79,5
Morvandeaux	78,5-79

Pour les séries suisses nous avons :

Valaisans (Saas-im-Grund, Scholl) .	79
(Naters, Pitard)	79,43
(Saxon, Pitard)	78,16
Vaudois	79,38

D'après ce caractère les crânes vaudois se placent encore à côté des Auvergnats, des Savoyards, des Dauphinois et des Valaisans. Dans notre série la divergence des lignes temporales à partir de la base du front, jusqu'à leur rencontre avec la suture coronale devient de plus en plus accentuée à mesure que l'indice céphalique augmente; cet indice n'est, en effet, que de 77,8, en moyenne, pour les crânes dont l'indice de largeur est supérieur à 85.

INDICES FRONTO-ZYGOMATIQUES

L'indice fronto-zygomatique peut se calculer de deux façons différentes suivant que l'on compare au diamètre by-zygomatique maximum le diamètre frontal maximum ou stéphanique (indice fronto-zygomatique supérieur) ou le diamètre frontal minimum (indice fronto-zygomatique inférieur). Le premier de ces indices est certainement le plus important, car il différencie nettement les séries celtiques des crânes kimriques ou germaniques. En ce qui nous concerne, cet indice a pu être calculé sur 33 pièces dont 23 sont brachycéphales. Nous avons obtenu les rapports suivants :

1° Crânes courts,	
Indice fronto-zygomatique supérieur	93,12
» » inférieur	77,36
2° Crânes longs,	
Indice fronto-zygomatique supérieur	92,67
» » inférieur	76,85

Bien qu'il n'y ait pas beaucoup de différences entre ces chiffres, les premiers sont absolument caractéristiques des séries celtiques. En effet, MM. Hovelacque et Hervé ont obtenu 95,6 et 75,4 pour les crânes du Morvan et 93,1 pour l'indice supérieur des Dauphinois; il est de 93,5 chez les Savoyards de Hovelacque, atteint 95,4 chez ceux de Chambéry et s'élève à 96,6 et 77,1 chez les

Auvergnats de Broca (Hovelacque et Hervé, *le Morvan*, p. 136-137).

Les indices fronto-zygomatiques, supérieur et inférieur, des crânes allongés vaudois sont passablement élevés, mais il ne faut pas oublier qu'ils n'ont pu être calculés que sur 10 crânes; chez les populations germaniques, ils sont généralement compris, le premier, entre 89 et 90; la deuxième, entre 73 et 75.

INDICE FACIAL

L'*indice facial* est le rapport de la hauteur totale de la face à sa largeur; il peut être calculé de deux manières différentes, c'est-à-dire en prenant pour hauteur de la face, la ligne allant de l'ophryon au point alvéolaire et pour largeur totale, le diamètre bi-zygomatique maximum. Le deuxième procédé (celui de l'entente de Francfort), consiste à mesurer la hauteur faciale du point nasal au point alvéolaire, soit la ligne naso alvéolaire, et à établir le rapport centésimal de cette hauteur au diamètre bi-zygomatique maximum.

Ce deuxième indice est de beaucoup le plus important, car le point ophryon offre souvent certaines difficultés à être exactement déterminé.

Trente-six crânes nous ont permis de prendre les mesures nécessaires pour le calcul des indices faciaux.

L'*indice facial n° 1* nous donne sur l'ensemble de notre série, dolichocéphales et brachycéphales compris, une moyenne de 64,74; les crânes allongés ont une face plus élevée et plus étroite, leur indice atteignant 68,01, tandis que l'indice moyen des brachycéphales seuls retombe à 63,50. Ce chiffre de 63,50 est comme on le voit par le tableau suivant, un peu plus faible que celui des principales séries celtiques; il est analogue à ceux obtenus par MM. Hovelacque et Hervé sur les crânes dauphinois du Museum et par Pitard sur les Valaisans de Naters :

Auvergnats	67,9
Aveyronnais	67,5
Bas-Bretons	67,4
Savoyards (Hervé)	66,9
» (Broca)	66,2
» (Hovelacque)	65,5
Lorrains	65,16 [1]

[1] Dr Collignon. *La race lorraine*, p. 54.

Morvandeaux	64,8-65,6[1]
Dauphinois	64,2
Valaisans (Naters)	63,82
Vaudois	63,50
Valaisans (Saxon)	62,15

Mais, nous le répétons, il n'est pas possible d'accorder à ces chiffres une signification absolue; nous les conservons cependant à titre de comparaison.

L'indice facial n° 2 nous donnera des renseignements plus précis; nous obtenons sur l'ensemble de la série un indice moyen de 52,08, à peu près semblable à celui fourni par les Savoyards, les Auvergnats, les Bas-Bretons, les Aveyronnais, les Morvandeaux. Les Valaisans de Scholl et de Pitard, ainsi que les Dauphinois, ont un indice un peu moins élevé. L'indice des crânes allongés est de 55,11, laissant aux brachycéphales un indice assez faible, presque chamæprosope, de 50,93, qui nous indique que ces derniers ont conservé une face large et surbaissée, se rapprochant à ce point de vue des Valaisans et des Dauphinois.

Auvergnats	52,5
Aveyronnais	52,3
Bas-Bretons	52,1
Savoyards (Broca)	52,5
Morvandeaux	52
Poschiavo (Scholl)	52,5
Savoyards (Hervé)	51,7
Valaisans (Saas-im-Grund)	51,8
» (Naters)	51,46
» (Saxon)	51,23
Dauphinois	50,9
Grisons (Museum)	50,4
Davos (Scholl)	50,3
Vaudois	50,93

L'indice facial le plus faible que nous ayons obtenu est de 45,83 (face la plus large et la plus basse); l'indice le plus fort est de 59,67 (face la plus étroite et la plus haute); il y a donc entre ces deux chiffres une différence considérable de 14 unités.

Si nous répartissons maintenant les faces longues et les faces

[1] Hovelacque et Hervé. *Le Morvan*. p. 141-142.

courtes (leptoprosopes et chamæprosopes de M. Kollmann), avec la forme des crânes, nous voyons que nous avons :

	Nombre de crânes.
1° Crânes longs à face longue (leptoprosope)	10
2° » » courte (chamæprosope) . . .	0
3° Crânes courts à face longue (leptoprosope) . . .	15
4° » » courte (chamæaprosope) . .	11

Parmi les crânes courts à face longue, cinq ont un indice compris entre 50,1 et 51.

Il résulte de ces chiffres que tous nos crânes longs sont leptoprosopes, tandis que le 57,69 pour cent de nos crânes courts ont une face longue, le 42,31 pour cent une face courte.

Contrairement à ce que Pitard a constaté sur ses séries valaisannes de Naters et de Saxon, à savoir que la plupart des faces les plus longues appartiennent à des crânes dont la brachycéphalie est élevée, nous pouvons dire que sur tous nos crânes dont l'indice céphalique est supérieur à 85, quatre seulement ont un indice facial leptoprosope, indice compris entre 50 et 51.

Toutefois, il est à remarquer que nos 36 crânes complets ne présentent pas une série suffisante pour nous permettre d'établir des conclusions absolues.

En somme, il est manifeste que les indices faciaux assignent aux crânes vaudois la même place dans les séries celtiques que les indices précédents.

INDICE ORBITAIRE

L'indice orbitaire (rapport centésimal hauteur-largeur) calculé sur 43 pièces nous donne une moyenne de 85,36, chiffre peu élevé, indiquant en général des orbites de moyennes grandeurs ; mais il ne faut pas oublier que cet indice est très peu stable, les variations individuelles pouvant être quelquefois considérables. C'est ainsi que dans notre série, la variation de l'indice minimum 75 à l'indice maximum 92,10 est de plus de 17 unités. Dès lors les moyennes concernant cet indice ne peuvent avoir une valeur réelle qu'autant qu'elles sont prises sur un très grand nombre de crânes. Toutefois, nous voyons que, comme c'est le cas habituel, les crânes allongés ont un indice orbitaire faible, microsème, l'indice moyen n'étant que de 82,84, tandis que les crânes courts pris à part ont un indice plus élevé de 86,43, à peu près analogue à celui des Auvergnats, des Celtes aveyronnais, des

Dauphinois, des Valaisans de Saas-im-Grund, mais inférieur à celui des Savoyards et des Valaisans de Pitard. En laissant de côté les crânes moyennement courts pour ne plus nous occuper que des crânes très courts, à indice céphalique égal ou supérieur à 85, l'indice orbitaire s'élève à 88,76.

Si, répartissant maintenant l'indice en trois groupes, microsèmes, mésosèmes et mégasèmes, nous voulons savoir dans quelle proportion les orbites rentrant dans chacun de ces groupes soit associées à la longueur ou à la largeur du crâne, ainsi qu'à la longueur ou à la largeur de la face, nous obtenons comme résultat :

Indice orbitaire microsème inférieur à 83.	Crânes longs à face longue . . .	2
	» courts » . . .	1
	» » à face courte . . .	1
Indice orbitaire mésosème de 83-89 (compris)	Crânes longs à face longue . . .	7
	» courts » . . .	11
	» » à face courte . . .	7
Indice orbitaire mégasème d'au moins 90.	Crânes longs à face longue . . .	0
	» courts » . . .	1
	» » à face courte . . .	2

Comme MM. Hovelacque et Hervé l'avaient déjà démontré pour les crânes morvandeaux [1], nous trouvons que les orbites les plus basses ne s'associent guère à des faces courtes, que la plupart des orbites sont mésosèmes et que les orbites les plus élevées concordent avec des crânes courts.

INDICE NASAL

L'indice nasal moyen calculé sur 40 pièces est de 47,49 ; les crânes brachycéphales seuls, au nombre de 28, ont un indice de 47,55 ; les crânes allongés ont un indice à peu près identique de 47,35. Cet indice s'échelonne de 38,29 à 61,68, laissant donc entre ces deux chiffres extrêmes un très grand écart de 23 unités :

Indice.	Nombre de crânes.	Indice.	Nombre de crânes.
38	1	50	3
39	1	51	5
40	0	52	5
41	3	53	0

[1] *Le Morvan*, p. 143.

Indice.	Nombre de crânes.	Indice.	Nombre de crânes.
42	1	54	4
43	3	55	1
44	2	56	0
45	2	57	0
46	1	58	0
47	2	59	0
48	5	60	0
49	0	61	1

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas dans la forme de l'ouverture nasale beaucoup d'homogénéité, les chiffres de l'indice nasal présentant une très grande variété. En effet, les trois groupes leptorhiniens, mésorhiniens et platyrhiniens sont représentés, mais les mésorhiniens sont les plus nombreux. L'indice moyen comparé à celui des autres séries celtiques, place encore les Vaudois à côté des Celtes nettement caractérisés, entre les Morvandeaux et les Savoyards.

En effet nous avons :

Aveyronnais	46,7
Bas-Bretons	47
Lorrains	47,28
Morvandeaux	47,3
Vaudois	47,55
Savoyards (Broca)	48,2
» (A. Hovelacque)	48,4
Valaisans (Naters, Pitard)	48,61
Bavarois (Ranke)	48,9
Dauphinois	49
Valaisans (Saxon, Pitard)	49,45
Savoyards (Hervé)	49,7
Grisons (Hovelacque)	50
Valaisans (Scholl)	50,8
Davos (Scholl)	51

Il nous est maintenant loisible de rechercher les relations qui existent entre la forme du nez, l'indice céphalique et l'indice facial n° 2, c'est-à-dire avec la forme du crâne et de la face. Nous constatons que pour 31 crânes chez lesquels il est permis de prendre les trois indices, nous avons :

11 crânes longs à face longue.	— Indice nasal moyen			48,48
15 » courts »	»	»		47,79
8 » » à face courte	»	»		51,23

Donc, comme l'avaient déjà signalé MM. Hovelacque et Hervé chez les Morvandeaux [1], l'indice nasal est à peu de chose près le même lorsque la face est haute et étroite, quelle que soit dans ce cas la largeur du crâne ; cet indice est de beaucoup supérieur lorsque l'on a affaire à des crânes courts à face large et basse.

INDICE DU PROGNATHISME

L'indice du prognathisme calculé d'après la méthode de Flower qui est à la fois très simple et très rapide (ligne alvéolo-basilaire multipliée par 100 et divisée par la ligne naso-basilaire), nous donne une moyenne de 94,21 qui indique chez nos crânes vaudois un orthognathisme bien marqué. Il est généralement reconnu que les crânes ayant un indice céphalique égal ou supérieur à 80 donnent comme indice du prognathisme 93 environ, tandis que les crânes allongés dont le maxillaire supérieur est souvent plus projeté donnent un indice voisin de 96. MM. Hovelacque et Hervé, dans leurs *Recherches ethnologiques sur le Morvan* (p. 146), ont trouvé que les crânes morvandeaux ayant un indice de largeur inférieur à 80 donnent 97 comme indice moyen du prognathisme, tandis que les autres crânes donnent un indice moyen de 93 environ.

Notre série nous donne des résultats un peu différents; en effet nos crânes allongés sont légèrement plus orthognathes que nos crânes courts ; nous obtenons pour 13 crânes dolichocéphales et mésaticéphales un indice moyen de 94,04, tandis que 25 crânes brachycéphales nous donnent 94,29 comme indice du prognathisme.

Les deux extrêmes de notre série sont 87,25 (crâne masculin, Madeleine n° 11, indice céphalique de 79,35), et 106,27 (crâne féminin, Madeleine n° 24, indice céphalique de 84,71). Il est toutefois utile de remarquer que parmi les crânes à indice céphalique supérieur à 85, quatre donnent des indices d'un prognathisme supérieur à 98. Les crânes féminins sont plus prognathes que les crânes masculins ; leur indice moyen est de 97,42.

En ce qui concerne la Suisse, nous ne pouvons comparer nos

[1] *Le Morvan*, p. 145.

résultats qu'aux deux séries valaisannes de Pitard ; cet auteur a obtenu pour ses crânes de Naters un indice de 96,58 et pour ceux de Saxon 96,14 ; d'après ces chiffres, les Valaisans seraient sensiblement plus prognathes que les Vaudois.

Les Dauphinois de MM. Hovelacque et Hervé leur ont également donné un indice plus élevé de 95,3.

En définitive, lorsque l'on voit les crânes vaudois fournir un indice du prognathisme de 94, on est amené, une fois de plus, à les considérer comme des représentants de la grande race celtique.

* * *

L'indice du trou occipital (rapport centésimal largeur-longueur) ne présente aucune fixité. Variant de 73 à 97, il est surtout fréquent aux alentours de 85. L'indice moyen calculé sur 55 crânes est de 84,42. Les séries valaisannes de Naters et de Saxon ont donné respectivement à M. Pitard 83,76 et 82,85.

L'indice palatin (rapport centésimal largeur-longueur de la voûte palatine) s'échelonne de 62,50 à 93,47, laissant par conséquent entre ces deux extrêmes un très grand écart. L'indice moyen calculé sur 33 crânes atteint 70,24. Il est équivalent à celui obtenu par Pitard sur sa série de Naters, mais un peu inférieur à celui de Saxon qui est de 71,03.

* * *

L'examen des différentes courbes, tout en nous montrant encore l'existence des deux types crâniens, nous donne des moyennes sensiblement égales à celles qui ont été obtenues sur les séries celtiques.

Et tout d'abord, en ce qui concerne la *courbe médiane antéro-postérieure* examinée sur l'ensemble de notre série, nous trouvons que les moyennes et proportions relatives des différents segments de cette courbe sont les suivantes :

Segment frontal . .	126,82 mm.,	soit le	34,79	pour cent.
» pariétal . .	121,56 »	»	33,35	»
» occipital .	116,07 »	»	31,86	»

Les crânes dolichocéphales nous donnent :

Segment frontal . .	127,1 mm.,	soit le	34,44	pour cent.
» pariétal . .	124,33 »	»	33,69	»
» occipital .	117,55 »	»	31,87	»

Chez les crânes courts, la partie frontale de la courbe est la plus importante, la partie pariétale l'est un peu moins, la partie occipitale est de beaucoup la plus inférieure :

Segment frontal . .	126,7 mm.,	soit le	35,11	pour cent.
» pariétal . .	120,58 »	»	33,41	»
» occipital .	113,59 »	»	31,48	»

MM. Hovelacque et Hervé ont obtenu des résultats à peu près identiques chez les Dauphinois et les Morvandeaux. Voici leurs chiffres :

				Dauphinois.	Morvandeaux.
Segment frontal	122,66 mm.,	soit le	34,64 %.		34,9 %.
» pariétal	118,5 »	»	33,3 »		33,4 »
» occipital	113, »	»	31,8 »		31,6 »

De même Pitard a trouvé sur ses séries valaisannes de Naters et de Saxon :

	Naters.			Saxon.		
Seg. front.	122,66 mm.,	soit le	34,64 %.	124,24 mm.,	soit le	34,47 %.
» par.	119,30 »	»	33,69 »	121,33 »	»	33,66 »
» occ.	112,11 »	»	31.67 »	114,82 »	»	31,87 »

En ce qui concerne la *circonférence horizontale totale* du crâne, passant par la glabelle et le point le plus éloigné, nous avons obtenu les chiffres suivants :

Courbe horizontale totale moyenne . . .	514,01 mm.
» » » (crânes longs) .	521,2 »
» » » (crânes courts) .	511,81 »

Pour la courbe transversale sus-auriculaire :

Courbe transversale moyenne	310,1 mm.
» » (crânes longs) . . .	308 »
» » (crânes courts) . . .	311 »

La *courbe horizontale totale* des crânes vaudois est un peu plus élevée que celle des Dauphinois 504 mm., des Savoyards (Broca) 503 mm., mais à peu près identique à celle des Valaisans (Scholl) 514 mm. et des Grisons (Scholl) 512 mm. ; Broca a obtenu une moyenne de 513 mm. chez les Auvergnats (Hovelacque et Hervé, *Crânes dauphinois*, p. 195). Pitard a trouvé également une moyenne un peu inférieure à la nôtre sur les crânes valaisans, Naters 509,24 mm. et Saxon 512,83 mm.

La *courbe transversale sus-auriculaire* des Vaudois est un peu supérieure à celle des Dauphinois 308,2 mm., des Auvergnats et des Savoyards de Broca 309,3 mm. et 307,8 mm., légèrement supérieure aussi à celle des Valaisans de Pitard, Naters 310,36 mm. et Saxon 308,79 mm.

Somme toute, les mesures curvilignes des crânes vaudois concordent parfaitement avec celles des autres séries celtiques.

* * *

La *capacité crânienne*, calculée sur 65 pièces, d'après le procédé de l'indice cubique ne présente pas un bien grand intérêt au point de vue de la classification de nos crânes. Toutefois, les crânes courts l'emportent à ce point de vue sur les crânes longs de 27 cm. cubes en moyenne. Je me borne simplement à indiquer les chiffres suivants :

Capacité moyenne de	65	crânes	. . . . .	1505	cm³.
» »	14	»	féminins ou incertains	1410	»
» »	51	»	masculins	1532	»
» »	16	»	allongés	1485	»
» »	49	»	courts	1512	»

Dans une étude plus détaillée de la craniologie vaudoise (nous avons jusqu'à présent plus de 600 crânes à notre disposition) nous comparerons encore d'autres caractères qui nous donneront certainement des résultats intéressants ; par exemple, les différentes dimensions du frontal, des pariétaux et de l'occipital dans les diverses séries, les angles auriculaires, l'étude de la mandibule, etc.

* * *

Pour résumer cette petite étude préliminaire de la craniologie vaudoise et pour bien montrer que les Vaudois, comme la majorité des populations suisses se rattachent à ce qu'on est convenu d'appeler, depuis Broca, la race celtique, je place dans un même tableau, les moyennes obtenues, à côté de celles qui proviennent de séries considérées par les anthropologistes comme caractéristiques de cette grande souche ethnique.

En ce qui concerne les crânes allongés, je ne ferai que comparer les indices craniens et faciaux moyens de cette série aux chiffres obtenus par Pitard sur les Valaisans de Naters et de Saxon ; comme le montre le tableau ci-dessous, ces chiffres sont

Indices craniens et faciaux moyens des principales séries celtiques.

INDICE	Grisons (Hovelacque)	Grisons (Scholl)	Valaisans (Saas-im-Grund)	Valaisans (Naters)	Valaisans (Saxon)	Savoyards (Hovelacque)	Savoyards (Hervé)	Savoyards (Broca)	Dauphinois	Auvergnats	Aveyronnais	Bas-Bretons	Morvandeaux	Lorrains	Vosgiens	**Vaudois** *
De largeur	84,50	85,5	87,2	86,51	86,12	85,4	84,9	83,63	84,4	84	83,5	81,3	83,5	83,4	84,3	**84,86**
De hauteur-longueur .	77	76,2	76,4	75,77	75,17	76,4	76,1	75,6	74,7	73,8	73	71,3	73,5	73,4	73,2	**75,09**
De hauteur-largeur .	91	89,4	87,8	86,89	86,65	89,5	89,7	90,4	89,4	87,8	87,2	87,7	87,5	88,1	87	**87,51**
Frontal	—	79	—	79,43	78,16	78,1	78	79,1	79,5	79,8	80,4	80,8	78,5	80,4	80,1	**79,38**
Fronto - zygomatique supérieur	—	—	—	—	—	93,5	95,4	—	93	96,6	—	94,5	95,6	—	—	**93,12**
Fronto - zygomatique inférieur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77,1	—	76,4	75,4	—	—	**77,36**
Facial I	68	—	—	63,82	62,15	65,5	66,9	66,3	64,2	67,9	67,5	67,4	65,4	66,5	67	**63,05**
Facial II	—	50,3	51,8	51,46	51,23	—	51,7	52,5	50,8	52,5	52,3	52,1	52	—	53	**50,93**
Orbitaire.	89,9	—	84,1	89,38	90,33	89,4	—	88,5	86,1	86,5	86,2	88,1	86,5	86,1	85,3	**86,43**
Nasal	50	51	50,8	48,61	49,45	48,4	49,7	48,2	49	46,8	47	47	47,3	48,3	47,9	**47,55**
Du prognathisme . . (Flower).	—	—	—	96,58	96,14	—	—	—	95,3	—	—	—	93	—	—	**94,29**

* Ces moyennes n'ont été prises que sur les crânes ayant un indice de largeur d'au moins 80.

assez semblables et nettement caractéristiques du type kimrique ou kimro-germanique.

Indices moyens des crânes dolichocéphales.

INDICES	De largeur	De hauteur-longueur	De hauteur-largeur	Frontal	Fronto-zygomatique supérieur	Fronto-zygomatique inférieur	Facial I	Facial II	Orbitaire	Nasal	Du prognathisme (Flower)
Valaisans (Naters)	77,39	72,47	90,16	82,91	—	—	64,92	52,34	88,63	49,44	98,18
Valaisans (Saxon)	79,26	71,66	90,85	78,53	—	—	65,97	53,81	90,90	46,89	95,06
Vaudois	**77,70**	**70,78**	**91,38**	**82,20**	**92,67**	**76,85**	**68,01**	**55,11**	**82,84**	**47,35**	**94,04**

CONCLUSIONS [1]

Tous les faits énumérés dans cette étude permettent de conclure, en définitive, que les Vaudois, d'après leurs caractères craniologiques, se rattachent, en très forte majorité, à la grande race celtique, à l'élément ethnique à tête arrondie, venu de l'Est, qui a occupé la région du Bas-Danube, l'Allemagne du Sud [2],

[1] Cette étude étant préliminaire, il est bien évident qu'elle doit conserver son caractère provisoire, et que, par conséquent, nous faisons quelques réserves sur les résultats que nous avons obtenus.

[2] Sur deux cents sujets du Schwarzwald méridional, M. Ecker a trouvé l'indice céphalique moyen égal à 83,5 (d. a. p. 0m174 ; d. tr. max. 0m146). Cent crânes de personnes connues, 68 d'hommes et 32 de femmes, représentant la population urbaine de l'Allemagne du sud-ouest, un peu supérieure par sa capacité à la population rurale, mais de même type céphalique, ont donné au même observateur l'indice moyen 83,1 (d. a. p. 0m177 ; d. tr. max. 0m147). M. Ranke attribue aux Bavarois un indice à peu près semblable, 83. Suivant cet observateur, l'importance de l'élément brachycéphale augmenterait d'ailleurs dans la région montagneuse. En plaine, M. Ranke trouvait 79 pour cent de brachycéphales ; sur les contreforts des montagnes, il en a rencontré 83 pour cent et dans la montagne 90 pour cent ; les dolichocéphales et les mésaticéphales réunis ne formaient plus que le dixième de la population. (*Crania ethnica*, page 491.)

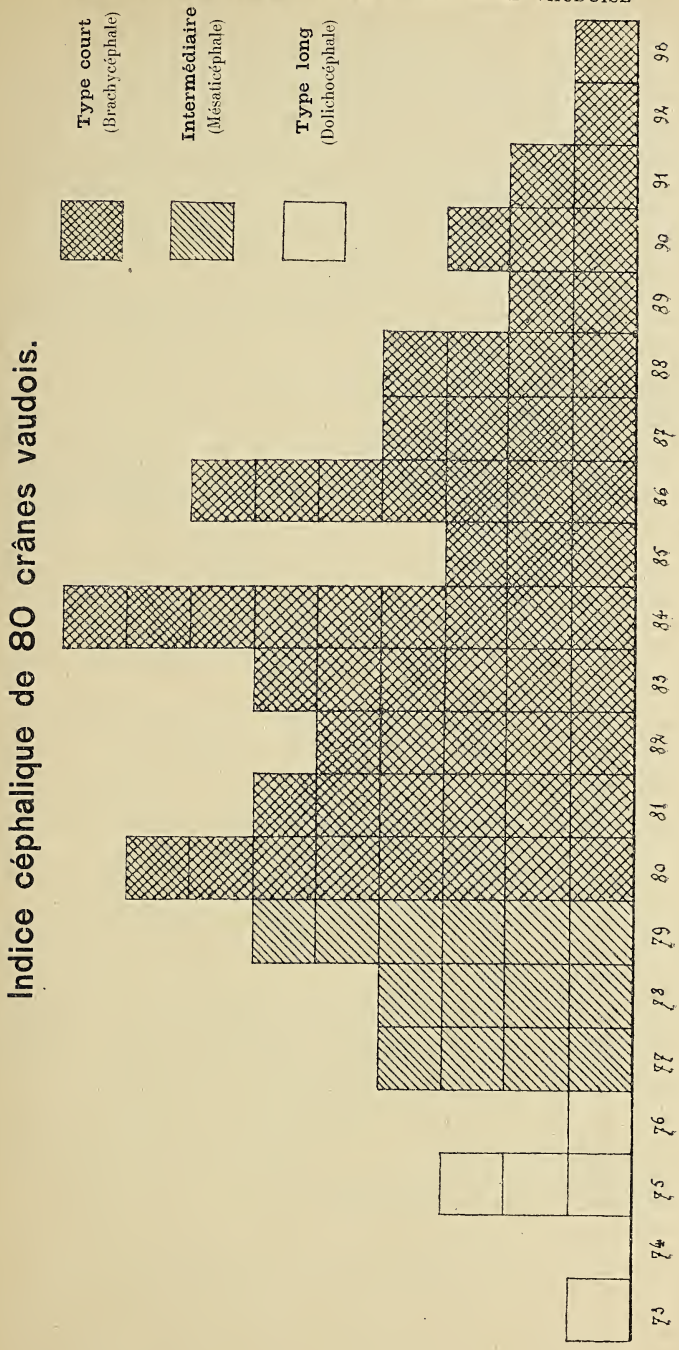
une partie de l'Italie, de la France, de la Grande-Bretagne. Cette race, peu nombreuse encore, construisit, en Suisse, les premières palafittes néolithiques, se heurtant probablement d'abord à des populations dolichocéphales, peu denses, de la race ancienne de Baumes-Chaudes-Cromagnon, qui, vraisemblablement, à cette époque, détenaient le pays[1] ; elle fut pressée ensuite et sensiblement modifiée par les dolichocéphales d'origine septentrionale, qui immigraient chez nous vers la fin des temps néolithiques et le commencement de l'âge du bronze, donnant ainsi naissance à de nombreux métis qui ne possédaient plus qu'une partie de ses caractères. Renforcée d'une façon considérable vers la fin de la période du bronze, la race celtique, ligure ou rhétique, brachycéphale, s'est fort bien maintenue contre les populations qui ont constitué les grandes invasions germaniques, et a conservé, dans le canton de Vaud, d'une façon toute spéciale, sa forme cranienne arrondie[2].

Cependant, par un indice céphalique légèrement plus faible, une chute de l'occiput moins brusque, une face souvent plus élevée, un nez plus étroit, des orbites plus basses, la race celtique vaudoise se différencie des populations celtiques pures, représentées encore, en Suisse, par les Grisons (Type de Disentis de His et Rütimeyer), et les Valaisans du Haut-Rhône (Scholl et Pitard), autrement dit, par l'élément ethnique qu'on est convenu de désigner sous le nom de Celte alpin.

Lausanne, juillet-août 1898.

[1] A. Schenk, *Description des restes humains provenant de sépultures néolithiques des environs de Lausanne.* « Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. », Vol. XXXIV, pages 1-3.

[2] Il est toutefois bon de remarquer que les crânes provenant des cimetières lausannois sont, en général, d'un type moins pur que ceux provenant de la campagne, les mélanges ayant été plus fréquents et ayant sensiblement modifié le type.



Indice céphalique de 80 crânes vaudois.

BIBLIOGRAPHIE

His, W., et Rutimeyer, L. *Crania Helvetica. Sammlung schweizerischer Schädelformen.* Bâle et Genève, 1864, in 4°; avec atlas de 82 planches.

Kollmann und Hagenbach. *Die in der Schweiz vorkommendens Schädelformen.* Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1884.

Hervé, G. *Les populations lucustres.* Revue mensuelle de l'Ecole d'anthrophologie de Paris, 1894.

Manouvrier, L. *Mémoire sur la détermination de la taille d'après les grands os des membres.* Mémoires de la Société d'anthropologie, Paris, 1892.

Manouvrier, L. *Sur l'indice cubique du crâne.* Association française pour l'avancement des sciences, 1880.

Chavannes, S. *L'éboulement du Tauredunum.* Bull. de la Soc. vaud. des Sc. nat. Vol. XXIV, 1888.

Dr R. Collignon. *La race lorraine.* Bull. soc. Sc. nat. de Nancy, 1880.

Scholl, A. *Ueber rhætische und einige andere alpine Schädelformen.* Iéna, 1892.

Hovelacque et Hervé. *Recherches ethnologiques sur le Morvan.* Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, Tome I, IIIe série, 2me fascicule, 1894. Ouvrage dans lequel on trouvera toutes les indications bibliographiques se rapportant aux séries celtiques connues jusqu'à maintenant.

Hovelacque et Hervé. *Etude de 36 crânes dauphinois.* Rev. Ecole d'anthrop. de Paris, 1894.

Hovelacque et Hervé. *Etude de 55 crânes de la région des Faucilles (Vosges).* Rev. Ecole d'anthrop. de Paris, 1896.

Hovelacque. *Crânes des Grisons.* Rev. Ecole d'anthrop. de Paris, 1892, p. 169.

Pitard, Eug. *Etude de 114 crânes de la vallée du Rhône (Haut-Valais).* Rev. Ecole d'anthrop. de Paris, mars 1898.

Pitard, Eug. *Etude de 59 crânes valaisans de la vallée du Rhône (Valais-inférieur.* Rev. Ecole d'anthrop. de Paris, juillet 1898.

Schenk, A. *Description des restes humains provenent de sépultures néolithiques des environs de Lausanne.* Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. XXXIV, 1898.

Schenk, A. *Etude sur les ossements humains des sépultures néolithiques de Chamblandes, du Châtelard et de Montagny sur Lutry.* Archives des sciences physiques et naturelles, Genève, juin 1898.

Schenk, A. *Etude sur les ossements humains du cimetière burgonde de Vouvry (Valais).* Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. XXXIV.

A. de Quatrefages et Hamy. *Crania ethnica. Les crânes des race humaines.* Paris 1882.

Vogt, Carl. *Leçons sur l'homme, sa place dans la création et dans l'histoire de la terre.* Paris, 1878.

Crâne vaudois brachycéphale

(Type court accentué).

Fig. 1.

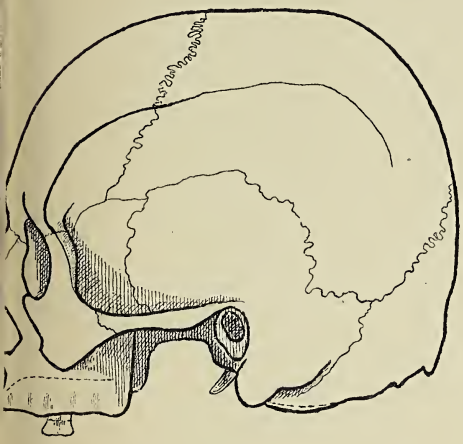


Fig. 2.

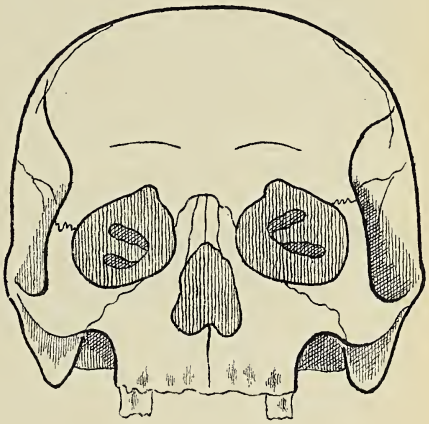


Fig. 3.

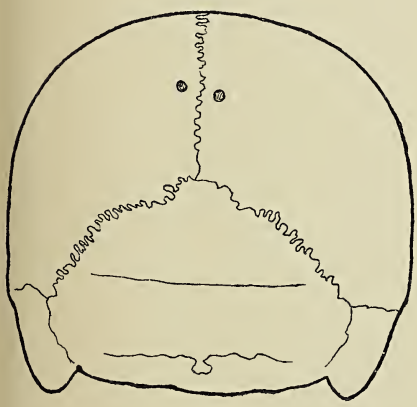
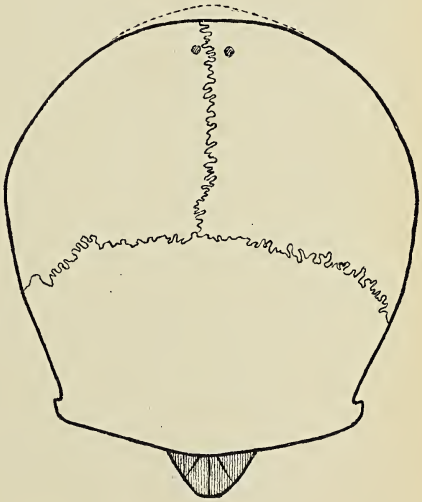


Fig. 4.



Cimetière de la Cathédrale N.º 3.

A. Schenk, del. (Stéréographe.)

Lith. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

Crâne vaudois brachycéphale

(Type court modéré).

Fig. 5.

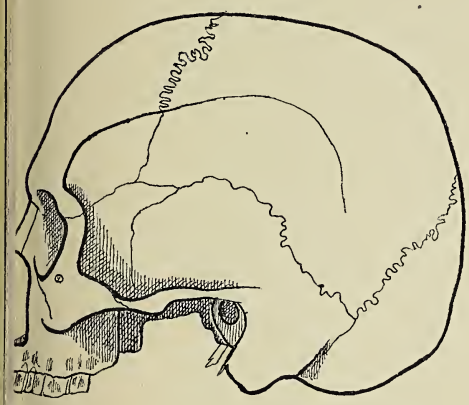


Fig. 6.

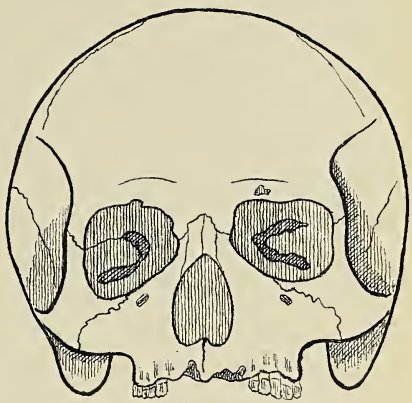


Fig. 7.

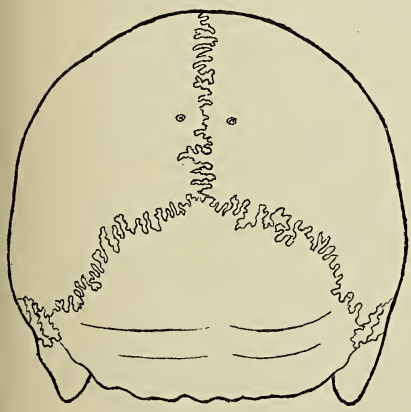
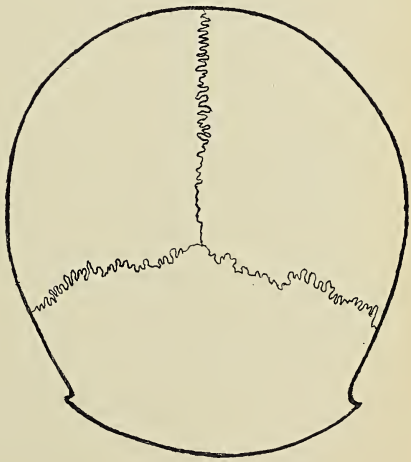


Fig. 8.



Indice céphalique 86. 78.

A. Schenk, del (Stéréographe.)

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

Crâne vaudois dolichocéphale

(Type allongé).

Fig. 9.

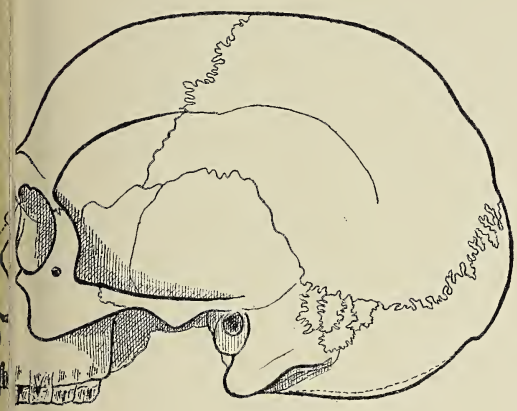


Fig. 10.

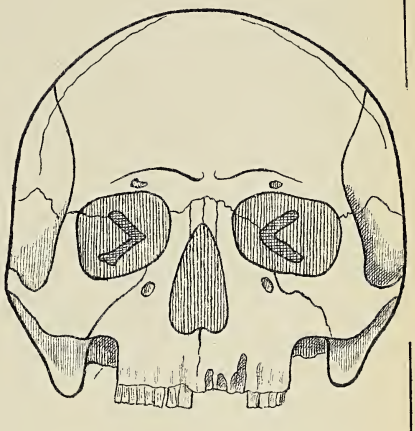


Fig. 11

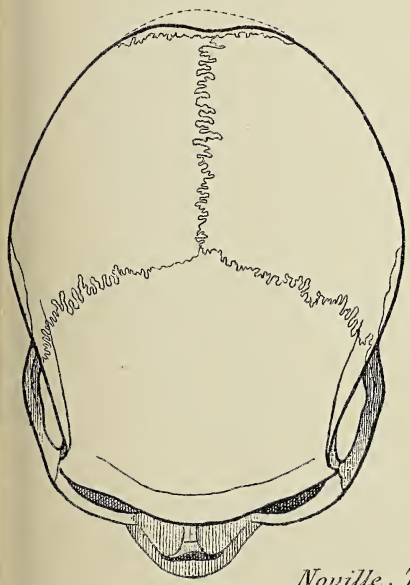
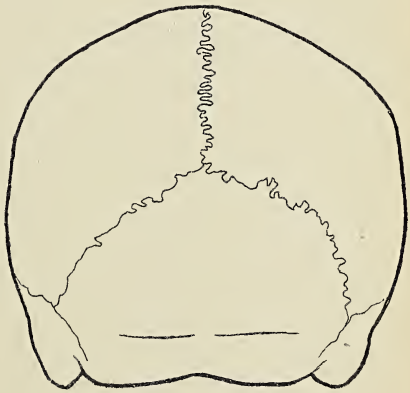


Fig. 12.



Noville, Tauredunum N° 3.

A. Schenk, del. (Stéréographe.)

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE

Crâne vaudois mésaticéphale

(Type mixte).

Fig. 13.

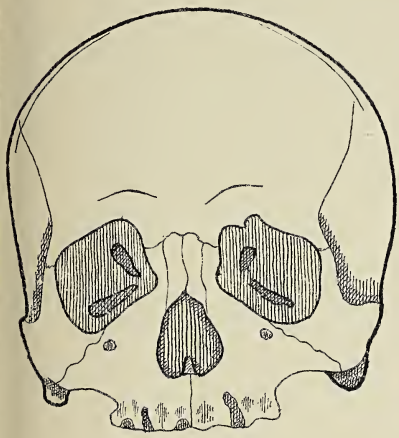


Fig. 14.

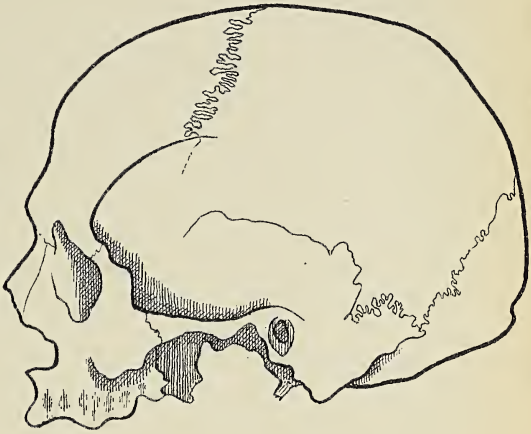


Fig. 15.

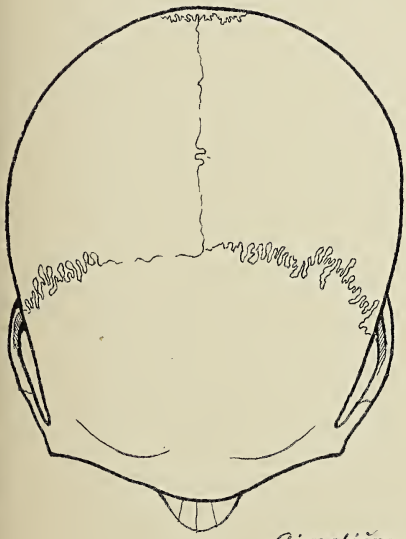


Fig. 16.

Cimetière de la Sallaz N.° 11.

A. Schenk, del. (Stéréographe.)

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

FLORA ACLENSIS

Contributions à l'étude des plantes de la Flore Suisse croissant sur le territoire de la commune d'Aclens et dans ses environs immédiats,

par **F. CORBOZ**

L'étude de la Flore d'une contrée déterminée peut être, à bien des égards, très utile pour faciliter les recherches de ceux qui auraient l'intention de reviser plus tard la Flore générale de notre pays. C'est pourquoi, après avoir fait connaître à diverses reprises les espèces de plantes que j'ai récoltées sur notre territoire, j'apporte encore aujourd'hui la continuation de mes recherches.

Dans un premier travail publié dans le Bulletin de notre Société (vol. XXII, n° 95, 1887), j'avais eu en vue uniquement les Phanérogames, et cette première partie en renfermait déjà 843 espèces. Mais dans un supplément (Bull. vol. XXIX, n° 111, 1893), 27 nouvelles espèces viennent s'ajouter aux précédentes, et ensuite j'aborde la division des Cryptogames, dans laquelle je mentionne déjà 512 espèces de Mousses et de Champignons. Dans un second supplément (Bull. vol. XXXI, n° 118, 1895), les Phanérogames ne sont plus représentées que par une seule espèce, tandis que les Cryptogames en fournissent encore 241, réparties dans les divers ordres de cette division : Mousses, Hépatiques, Champignons, Lichens et Algues. Enfin le troisième supplément, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui, renferme les espèces découvertes dans notre localité pendant ces trois dernières années, savoir : 17 Phanérogames et 50 Cryptogames. Dans ces divers chiffres ne sont pas comprises un grand nombre d'hybrides et de variétés, qui sont mentionnées à la suite du type principal de l'espèce à laquelle elles se rattachent.

Comme on le voit, le nombre des espèces découvertes va en diminuant à mesure que mes investigations se multiplient, ce qui provient, soit de ce qu'elles deviennent de plus en plus rares, soit de ce que j'ai abandonné l'étude de quelques ordres de Cryptogames, tels que : les Mousses, les Hépatiques, les Lichens

et les Algues, pour concentrer mes recherches sur l'ordre si intéressant des Champignons, et surtout sur ceux d'entre eux qui, malgré leur extrême petitesse, ont acquis dans ces dernières années, par leur invasion incessante, une si grande célébrité. Je veux parler ici des champignons parasites qui se développent sur presque toutes nos plantes cultivées, où ils sont la cause de diverses maladies par la perturbation qu'ils amènent dans leur végétation. Je me suis occupé plus spécialement de ce groupe, à l'occasion de la préparation d'une conférence sur les *Maladies des plantes cultivées*, dont je profite pour faire le catalogue ci-joint des espèces non encore mentionnées précédemment.

Pour les autres groupes de Champignons, les Agaricinés en particulier, j'ai aussi un peu délaissé leur étude ces dernières années, à cause de l'extrême difficulté qu'il y a de les conserver en herbier, ou même seulement quelques jours pour les étudier. Quand l'on ne dispose pas de beaucoup de loisirs pour cela, c'est vraiment presque impossible de déterminer sûrement les innombrables espèces qu'on rencontre parfois dans les bois à certaines saisons. Aussi le nombre de ceux que je mentionne dans ce supplément est-il très restreint, comparativement à ceux qui sont énumérés dans les suppléments précédents. Ce sont essentiellement des espèces importantes par leurs propriétés vénéneuses ou comestibles, ou par certaines particularités de leur organisme et offrant pour la plupart un intérêt réel à être connues.

On trouvera aussi dans cette liste quelques espèces qui ont déjà figuré dans les catalogues précédents, mais elles ne comptent pas dans le chiffre total et ne sont mentionnées à nouveau que pour indiquer une nouvelle station où je les ai rencontrées, ou, pour les champignons parasites, une nouvelle plante sur laquelle ils se développent. Les espèces entièrement inédites sont précédées d'un *, et les noms locaux qui sont cités se trouveront sur la carte du territoire d'Aclens, qui accompagnait le premier fascicule de la Flore (Bull. vol. XXII, n° 95, 1887).

En résumé l'on voit, par les chiffres qui précèdent, que les deux grandes divisions du règne végétal se partagent à peu près également la totalité des espèces de plantes qui croissent dans notre localité, soit 888 Phanérogames contre 803 Cryptogames ; mais il ne faut pas oublier que dans cette dernière division, l'on trouverait sûrement encore une quantité d'espèces nouvelles, en fouillant plus complètement ses différentes parties,

tandis que les Phanérogames nouvelles sont très diffiiles à découvrir.

J'espère que ce modeste travail trouvera son utilité plus tard, pour ceux qui voudraient faire une étude plus générale sur la répartition des espèces de la Flore suisse dans les différentes contrées de notre pays : c'est à ce seul point de vue que je me suis permis de le publier. Je désirerais seulement que cet exemple soit suivi par d'autres collègues en botanique, afin de pouvoir comparer les résultats obtenus dans cette direction et compléter mes propres recherches. C'est le vœu que je forme en terminant ce rapide exposé, dont on voudra bien excuser la forme peut-être un peu trop rustique.

Aclens, décembre 1898. F. CORBOZ.

PHANÉROGAMES

* *Ranunculus divaricatus Schrank.* Espèce aquatique dont les feuilles capillaires, à lanières raides, ne forment pas le pinceau en les sortant de l'eau. Dans l'étang de la machine à battre en Feschy, en août.

* *Lepidium ruderale L.* Plante à feuilles très divisées et à pétales nuls, rare. Bords du chemin vers la nouvelle station du chemin de fer sous Vufflens-la-Ville, en juillet, probablement adventive.

Oxalis stricta L. J'ai retrouvé cette espèce assez abondamment dans un champ après la moisson, à la Vignettaz, et dans une luzernière, en août.

* *Lathyrus hirsutus L.* Plante à gousses hérissées, assez rare. Au bord d'un champ d'esparcette en Autapierraz, en juin.

Prunus Padus L. J'ai revu ce joli arbuste avec ses longues grappes de fleurs blanches dans un taillis d'aune, au bord du marais de la Perrausaz, en mai.

* *Fragaria collina Ehrh.* Abondante dans un pré à la Priaz, au bord de la route de Vufflens-la-Ville, en mai, où elle se fait remarquer de loin par ses fleurs un peu plus grandes que celles du Fraisier commun et d'un blanc verdâtre.

* *Potentilla micrantha Ram.* Espèce précoce à petites fleurs rose pâle et à feuilles ternées, ressemblant beaucoup à celles du Fraisier, en avril. Introduite aux bords des bois du Sallin et de Tr nte-Chiens.

Rubus Bellardi W. N. et *Rubus firmulus Grml.* Ces deux

ronces se rencontrent aussi dans les bois de St-Christophe et du Sallin, en août.

Ammi majus L. J'ai retrouvé cette espèce adventive dans une culture du même champ où je l'avais déjà observée en 1873, en septembre.

* *Coriandrum sativum L.* Plante condimentaire croissant parfois dans les décombres autour des habitations, en juillet, où elle se fait découvrir par son odeur fétide de punaise à l'état frais.

* *Gnaphalium luteoalbum L.* Charmante espèce à capitules agglomérés dont les folioles involucrales sont d'un jaune pâle. Coupe de bois au nord de la forêt de Montbaon, 12 déc. 1898!

Achillea Ptarmica L. J'ai revu cette jolie composée, avec son corymbe de fleurs blanches, au bord d'un chemin au marais de la Perrausaz, en août.

* *Carduus crispus L.* En grosses touffes sur un tas de décombres provenant de démolitions, au bord d'un chemin à l'orient du village, en juillet.

* *Centaurea maculosa Lam.* Cette espèce se distingue par ses feuilles divisées, à lobes linéaires, et les folioles de l'involucre ayant à leur sommet une tache noire triangulaire. Adventive dans une luzerne à la Culaz, en juillet, où du reste elle ne s'est pas maintenue.

* *Hieracium florentinum All.* var. D. *hirsutum Grml.* Plante à tige rameuse, capitules très petits, paniculés, feuilles garnies de poils sétiformes, allongés. Lieu graveleux vers le pont du Chocq, en août.

* *Chlora perfoliata L.* Espèce facile à reconnaître par ses fleurs jaune vif et ses feuilles opposées, soudées à la base, croissant dans les lieux incultes et les sols humides, argileux. Sur un talus au bord de la route de Bussigny en Faillet, en août.

* *Stachys lanata Jacq.* Cette espèce remarquable par les poils blancs laineux qui la recouvrent entièrement, a été introduite par moi au bord des bois du Sallin et de St-Christophe, où elle paraît vouloir très bien s'acclimater, de même que la suivante.

Fam. 76 *b.* **Aristolochiées.** — Genre 287 *b. Asarum.*

* *Asarum Europæum L.* Plante très curieuse par ses deux feuilles radicales réniformes, ressemblant à une oreille d'homme et sa fleur solitaire pourpre foncé, fleurissant en avril. Introduite.

* *Potamogeton pectinatus L.* Espèce aquatique se reconnaissant aisément à ses feuilles linéaires et distiques, comme les

dents d'un peigne et à ses épis interrompus, à verticilles de fleurs très espacés. Dans l'ancien lit de la Venoge près de Faillet, en juillet.

* *Ophrys apifera Huds.* Très intéressante par ses fleurs qui ressemblent à une abeille, cette plante assez rare comme tous ses congénères, se trouve dans une prairie en Mont-Flamard, au bord du marais de la Perrausaz, en juillet.

* *Scirpus lacustris L.* Se voit de loin par ses tiges cylindriques, hautes de 1 à 2 mètres, connues sous les noms de *Jonc des chaisiers, Jonc des tonneliers*, qui indiquent ses nombreux usages. Commune dans les eaux stagnantes et les rivages, elle se trouve dans l'ancien lit de la Venoge, près de Faillet, en août.

* *Bromus ramosus Huds.* J'ai retrouvé le vrai type de cette espèce, avec les deux rameaux inférieurs de la panicule divariqués, dans un bois au Communet, en août.

CRYPTOGAMES — CHAMPIGNONS

Entomophtorés. — * *Isaria farinosa Fr.* Espèce se développant sur des chrysalides de papillons, sous la forme de flocons blancs, qui sont produits par les conidies ou spores, en juin.

* *Botrytis cinerea.* Ce champignon signalé par notre honorable collègue M. le prof. J. Dufour, se développe sur la pellicule des baies de raisins, où il produit la *pourriture brune* si fréquente dans les automnes humides, en octobre.

Péronosporés. — *Peronospora infestans Mont.* J'ai réussi à pouvoir observer, en juillet, la fructification de ce champignon qui, comme on le sait, produit la *maladie des pommes de terre.* Elle apparaît sous la forme d'une légère moisissure grise, très fugace, à la face inférieure des feuilles, qui présentent en même temps des taches brunes sur la face supérieure.

* *Peronospora pusilla Ung.* Suit une marche analogue sur les feuilles des *Geranium pusillum* et *G. pyrenaicum,* en mai.

Peronospora gangliformis Berk. Ce parasite s'est développé avec une grande rapidité au printemps dernier, sur les feuilles extérieures de *Lactuca sativa* cultivée pour salade pommée dans les jardins ; cela les a fait jaunir, puis sécher en peu de jours.

Peronospora parasitica D. By. Comme le précédent, ce champignon a attaqué en juin les feuilles inférieures des choux cultivés (*Brassica oleracea)*, sur lesquelles il formait de grandes taches jaunes portant en dessous des fructifications nombreuses.

* *Peronospora calotheca D. By.* Sur les feuilles de *Asperula odorata* et de *Galium Mollugo*, en mai, dans le bois de St-Christophe.

* *Peronospora Viciæ D. By.* Sur les feuilles de *Lathyrus vernus* dans le bois de la Résille, en mai.

* *Peronospora Alsineorum Casp.* Sur les feuilles de *Stellaria media*, *Cerastium vulgatum* et *C. glomeratum*, si abondants dans les cultures, en avril.

Peronospora effusa Grev. Attaque aussi les feuilles de *Atriplex patula* en mai, comme celles des autres espèces de la même famille.

Peronospora Ficariæ Tul. Se développe de même sur les feuilles de *Ranunculus acris* comme sur celles des autres renoncules, en mai.

Peronospora grisea Ung. Observé de nouveau sur les feuilles d'autres espèces de véroniques, les *Veronica serpyllifolia* et *V. arvensis*, en avril.

* *Peronospora arborescens Berk.* Couvre de fructifications nombreuses la face inférieure des feuilles de *Papaver Rhœas*, en avril.

Peronospora alta Fückel. Atteint aussi les feuilles de *Plantago media*, en septembre.

* *Peronospora leptosperma D. By.* A peine visible sur les divisions si ténues des feuilles de *Matricaria inodora* en mai, il les fait cependant jaunir et sécher de la même manière que ses congénères.

* *Peronospora nov. spec.* J'ai observé cette espèce, qui n'est pas mentionnée dans les ouvrages spéciaux de Lanessan et du Dr Frank, sur les feuilles de *Solidago virga aurea* dans le bois de Bulloz, en septembre.

Cystopus candidus Lév. Se développe aussi sur les feuilles de *Sisymbrium officinale* comme sur celles de plusieurs autres crucifères.

Urédinés. — * *Uromyces avicularіæ Schroët.* Ce champignon développe au printemps sa forme æcidisporée sur les premières feuilles de *Polygonum avicularia*, et plus tard, en juillet, ses spores d'été sur les feuilles suivantes.

Uromyces Betæ Tul. J'ai observé la forme æcidiosporée de cette espèce, si abondante sur les betteraves en automne, sur les feuilles de *Beta vulgaris var. cycla* cultivée dans les jardins, en mai.

Puccinia Compositarum Schlchtd. Cette espèce est aussi très commune sur les feuilles de *Taraxacum Dens leonis*, en juin.

Puccinia Caryophyllearum Wallr. Très bien développée sur les feuilles de *Mœhringia trinervia*, dans le bois de Montbaon, en octobre.

* *Puccinia nov. spec.* Cette espèce, non mentionnée dans les ouvrages cités plus haut, montre en avril sa forme æcidiosporée sur les feuilles de *Silaus pratensis*, et en juillet ses spores d'été sur les mêmes feuilles qui jaunissent et se dessèchent.

Coleosporium Campanulacearum Fr. J'ai de nouveau rencontré cette espèce sur les feuilles de *Campanula Trachelium*, en septembre.

Melampsora salicina Tul. Très abondante en août sur des buissons de *Salix viminalis* ou *osiers verts.*

* *Æcidium Primulæ nov. spec.* Je désigne ainsi une espèce dont j'ai trouvé, en grande quantité, la forme æcidiosporée sur les feuilles de *Primula acaulis* dans le bois de St-Christophe en mai, mais dont je n'ai pas pu découvrir plus tard les spores d'été, ni sur les mêmes feuilles, ni sur des feuilles d'autres plantes dans le voisinage.

* *Cœoma Mercurialis Link.* J'ai découvert cette espèce sur une seule plante de *Mercurialis perennis* dans le bois de la Résille, en mai.

Clavariacés. — * *Clavaria formosa Pers.* Souche épaisse blanchâtre, rameaux allongés, d'un rose orangé avec les extrémités jaunes. Dans la forêt de Montbaon en août, comestible. Elle était en compagnie d'une autre espèce de * *Clavaire* à tronc grêle, jaune d'ocre ainsi que les rameaux assez longs, dont je n'ai pas pu trouver la description dans les ouvrages que je possède sur la matière. (Est-ce peut-être *Clavaria Crispula Fr. ?)*

* *Clavaria acroporphyrea Sch.* Souche blanche très épaisse, rameaux courts à pointes pourpres. Dans un pré au nord du bois de Montvillon, en septembre, comestible.

Polyporés. — * *Dœdalea biennis B.* Tronc ramifié portant plusieurs chapeaux, espèce bisannuelle. Sur le sol au bord d'un chemin, en septembre.

* *Polyporus squamosus Huds.* Chapeau large de 10 à 30 cm. étalé, jaunâtre, recouvert de squames brunes, à odeur désagréable. Dans un bois taillis, sur un tronc de frêne, en mai.

* *Boletus aereus Bull.* Chapeau brun foncé ou presque noir

très gros et bombé, chair blanche, comestible sous le nom de *Cèpe noire*. Bois du Sallin, en septembre.

Agaricinés. — * *Coprinus comatus Fl. Dan.* Cette espèce déjà citée dans le catalogue de 1893, p. 123, mais qui se trouvait être le *C. tomentosus Bull.* (Cat. 1895, p. 238), croît sur les talus au bord de la route et de la voie ferrée près du moulin du Chocq, en novembre. A l'état jeune il est cylindrique, le chapeau blanc avec des squames grises, étant perpendiculaire le long du pied. Regardé comme comestible par quelques amateurs, il doit en tout cas être consommé sitôt après la cueillette, car, comme tous ses congénères, il se dissout très rapidement en un liquide noirâtre.

* *Hypholoma lacrymabundum Fr.* Chapeau d'abord blanc, puis jaune, avec des écailles plus foncées. Bord du bois du Sallin, en juillet.

* *Psalliota silvicola Vitt.* Espèce voisine ou variété du *Ps. campestris*, dont elle diffère par son chapeau blanc, lisse, luisant et son pied plus allongé. Elle vient comme cette dernière dans les prés, en mai, comestible.

* *Psalliota pratensis Sch.* Chapeau charnu, d'abord ovoïde puis étalé, plus grand que le précédent, pied court, à base renflée et portant un large anneau. Dans les prés et les bois feuillus, en août; comestible. Le *Ps. arvensis Schœff.* (Cat. 1893, p. 123) nommé vulgairement *Agaric des jachères,* est en effet très commun dans les champs labourés à la fin de l'été et en automne.

* *Flammula sapinea Fr.* Chapeau orangé, plus foncé au centre, chair et pied jaunâtres, radiciforme, à odeur forte. Sur un vieux tronc de sapin au bois du Sallin, en août.

* *Pleurotus ostreatus Jacq.* Chapeau brun pâle, relevé en coquille sur les bords, irrégulier, lames blanchâtres disparaissant en vieillissant, pied court élargi vers le haut. En touffes sous un noyer au moulin du Chocq, en novembre ; comestible sous le nom *d'oreilles de veau.*

* *Clitocybe gilva Pers.* Chapeau à la fin déprimé au centre, couleur d'ocre pâle comme la chair et les lames. Dans un pré sec aux Râpes, en novembre ; comestible.

* *Tricholoma Georgii Clus. var. graveolens.* Espèce voisine du *T. albellum* ou *Mousseron*, et croissant comme lui dans les prés en avril; couleur jaune d'ocre, comestible.

* *Tricholoma grammopodium B.* Chapeau de 10 à 20 cm. brun clair, relevé au bord, pied rayé de fibres brunes, renflé à la base. Dans une prairie en Mont Flamard, en novembre.

* *Tricholoma aggregatum Sch.* Chapeau gris-pâle, en touffes agrégées. Bois du Sallin, en août, comestible.

* *Tricholoma murinaceum B.* Couleur gris de souris, en compagnie du précédent, jusqu'en octobre.

* *Tricholoma cnista Fr.* Pré sec au bord d'une haie, à la Fatuèlaz, en septembre. Ces quatre dernières espèces ne sont pas décrites dans l'ouvrage de Lanessan, mais dans celui de Costantin et Dufour, ainsi que la suivante.

* *Amanita ovoïdea B.* vulg. *Coucoumelle blanche.* Chapeau blanc, ovoïde. Cette espèce comestible, commune dans le Midi, est très rare chez nous. Elle a été découverte dans le bois de Faillet, près du moulin du Chocq, par M. le Dr Charbonnier, à Bussigny, en septembre.

* *Amanita Pantherina DC.* Chapeau brun élégamment pointillé de petites verrues blanches. Dans le bois de Bulloz, en septembre, vénéneux.

* *Amanita citrina Pers. (A. Mappa Fr.)* vulg. *Oronge-Ciguë.* Chapeau jaune citron, à squames blanches, pied bulbeux, forte odeur. Bois de Montbaon, sur la sablière, en août, vénéneux.

Hyménogastrés. — Champignons à réceptacles fructifères sphériques ou bulbeux, enfouis entièrement ou en partie dans le sol, à péridium simple, dont la masse interne est creusée de cavités revêtues par l'hyménium, et ne se résout pas en poussière.

* *Hymenogaster Klotzschii Tul. (Rhizopogon album Berk.)* Champignon bulbeux, vide à l'intérieur, de la grosseur d'une noix à celle du poing, d'abord blanc puis jaune canelle, à forte odeur d'ail. Dans un bois de terre légère de bruyère, en mai ; il est sous terre dans sa jeunesse.

Lycoperdacés. — *Tulostomma mammosum Fr.* J'ai retrouvé une nouvelle station de cette charmante espèce, dans un pré sec aux Râpes, en novembre. On le voit isolé ou en groupes, avec son réceptacle fructifère de la grosseur d'un pois, blanchâtre, ayant au sommet un orifice mamillaire et porté sur un pied de 4 à 5 cm. très délié.

Phacidiacés. — * *Hypoderma commune Dub.* Réceptacle fructifère noir terne, à disque brun de suie, cassant au bord. Sur tiges sèches de différentes herbes telles que : *Epilobium, Artemisia*, etc., au printemps, en mai.

Helvellacés. — * *Morchella conica Pers.* Chapeau conique, allongé, de couleur brun foncé ou noir ; assez commune dans les taillis humides, au bord des ruisseaux, cette Morille est aussi recherchée des amateurs que la *M. comestible.*

* *Morchella rimosipes DC.* Plus petite et plus rare que la précédente, chapeau libre dans sa moitié inférieure, pied renflé à la base et finement sillonné. Dans un taillis aux Vaux, en avril.

Elaphomycètes. — Petit groupe de champignons souterrains analogues aux Tubéracés près desquels on les place, ayant une enveloppe ou péridium très épais, presque ligneux et verruqueux, renfermant à l'intérieur les spores, qui ne deviennent libres que par la décomposition du champignon.

* *Elaphomyces granulatus N. ab E.* De la grosseur d'une noix, un peu déprimé, inégal et rugueux, couleur d'ocre, odeur et goût désagréables. Enfoui dans le sol dans les forêts de chêne de Montbaon et du Bochet, en décembre.

Tubéracés. — * *Tuber magnatum Pico. (T. album Balb.)* Réceptacle fructifère arrondi, blanchâtre, de la grosseur d'une noix à celle d'une pomme de terre ; à l'intérieur veiné d'abord blanc, ensuite jaunâtre ou brun, odeur forte rappelant celle de la *Truffe noire.* Dans un labourage Derrière-les-Bois, en octobre, enfouie dans le sol et déjà en pleine maturité ; cette truffe très rare chez nous est très recherchée dans le Midi.

* *Chœromyces mœandriformis Vitt. (Tuber album Bull.)* Genre voisin des Truffes, à réceptacle fructifère sphérique, de couleur rosée, ressemblant à une petite pomme de terre, à l'intérieur d'abord blanc, ensuite marbré par des veines colorées, formant des méandres. Dans la mousse sous des jeunes sapins en Bulloz, à demi enfoui dans le sol, de mai jusqu'en juillet, époque de la maturité.

Périsporiacés — *Sphærotheca Castagnei Lév.* J'ai retrouvé cette espèce recouvrant complètement d'un mycélium grisâtre les feuilles et les rameaux d'une plante d'*Epilobium parviflorum*, au bord d'un fossé, en juillet.

* *Calocladia Hedwigia (Dr Franck).* En grande abondance sur la face supérieure des feuilles de *Viburnum lantana* dans une haie à la Fatuèlaz, en septembre.

* *Calocladia Grossulariæ Lév.* Se développe quelquefois en quantité sur les feuilles des groseillers épineux *(Ribes grossularia)* cultivés dans les jardins, en automne. On les dirait alors recouvertes de fines toiles d'araignées, dans lesquelles on distingue très bien les réceptacles fructifères noirâtres, malgré leur extrême petitesse.

Erysiphe Martii Lév. J'ai de nouveau retrouvé cette espèce, en août, sur les feuilles de pois cultivés *(Pisum sativum)*, qu'elle recouvre parfois entièrement de son mycélium gris fumée, dans

les saisons humides, ainsi que sur les feuilles et les fruits de *Torilis anthriscus*, en octobre.

Erysiphe communis Lév. Cette espèce est aussi très commune sur les feuilles et les rameaux de *Polygonum aviculare*, qui semble alors comme saupoudré de farine, en juillet. Je l'ai rencontrée de même sur les feuilles de *Knautia arvensis*, en août.

Erysiphe graminis DC. J'ai encore revu la forme conidifère de cette espèce *(Oïdium monilioïdes Link.)* déjà signalée dans le Catalogue de 1895, p. 240, sur diverses graminées, sur les feuilles d'*Agropyrum repens*, en mai.

On peut encore placer dans ce groupe le * *Monilia Linhartania*, signalé par notre honorable collègue M. le prof. J. Dufour, qui a fait sécher et tomber la plupart des feuilles et des fruits de coignassier *(Cydonia vulgaris)*, au printemps dernier. Il les enveloppe d'abord de son mycélium filamenteux très fugace, elles deviennent brunes et se dessèchent ensuite.

Sphæriacés. — * *Hypomyces lateritius Tul.* Champignon parasite sur plusieurs Agaricinés, surtout du genre *Lactarius*, se développant sur l'hyménium qui recouvre ici les lames; sur un stroma rouge pâle, on distingue bientôt les périthèces arrondis, implantés dans le tissu du stroma et un peu plus pâles que lui. Sur des *Lactarius deliciosus* qui avaient, au milieu d'autres champignons de la même espèce, un aspect maladif à première vue, en septembre.

Epichloë typhina Tul. Ce parasite si fréquent sur les gaines des feuilles de *Dactylis glomerata*, vient aussi quelquefois sur celles de *Holcus lanatus* où il produit le même arrêt dans le développement de la tige de ces plantes. Dans une prairie, en mai.

* *Phyllosticta Juglandina Sacc.* Malheureusement très abondant dans certaines années sur les feuilles de *Juglans regia* (Noyer cultivé), sur lesquelles il produit, comme tous ses congénères, des taches arrondies qui trouent les feuilles et les font bientôt périr et tomber, par leur trop grand rapprochement, en juin et juillet. Cette affection cause beaucoup de tort aux noyers et com romet singulièrement la récolte.

* *Phoma Betæ.* Ce champignon, décrit par M. J. Dufour dans la *Chronique agricole*, vit sur les feuilles de *Beta vulgaris var. rapacea*, et produit la *pourriture du cœur* de la betterave, maladie très préjudiciable à la culture de cette plante. Elle se répand avec une grande rapidité dans un champ qui en est atteint, et sévit d'autant plus fortement que la saison ou le terrain sont plus humides, de juillet en octobre.

* *Sphœrella brunneola Cook.* Forme des taches brunes, allongées, produites par les colonies de périthèces, sur les feuilles de *Maianthemum bifolium,* en mai.

Rhizoctonia Medicaginis DC. Ce parasite, dont le mycélium rougeâtre est très commun sur les racines de *Medicago sativa* qu'il fait périr, se développe aussi parfois en automne, sur celles de la Carotte cultivée *(Daucus carota)*, dont il décompose bientôt les tissus et produit la pourriture de la racine, d'une façon analogue à la pourriture des tubercules de pommes de terre, produite par une espèce voisine, le *Rhizoctonia Solani.*

* *Dematophora necatrix.* Ce champignon, que je mentionnerai à la suite du précédent, est celui dont les filaments produisent sur les racines de *Vitis vinifera* (vigne cultivée), la maladie connue en Suisse sous le nom de *blanc* ou *moisi* et en France sous celui de *pourridié.* Toutes les formes de blanc des racines ne sont pas dues à ce champignon, mais celle-ci est, d'après M. le prof. J. Dufour, la plus dangereuse.

Je mentionnerai encore en terminant des excroissances de nature fongueuse que l'on remarque sur les racines des Légumineuses, qui sont produites par un microbe nommé * *Rhizidium leguminosarum.* Ces sortes de nodosités varient de forme et de couleur suivant l'espèce de plante sur laquelle elles se produisent; ainsi sur les racines de *Onobrychis sativa* elles sont palmées-digitées, jaunâtres et poilues, tandis que sur celles de *Medicago Lupulina*, *Trifolium repens* et de *Trifolium pratense*, elles sont simplement ovoïdes ou cylindridriques, de couleur blanc lilacé et lisses. On a récemment découvert que la présence de ces nodosités donne aux racines qui les portent la faculté d'assimiler au profit de la plante l'azote de l'air atmosphérique, et sont ainsi une source d'enrichissement pour le sol, en même temps qu'elles favorisent la végétation des espèces de cette famille.

Nous voici arrivés au terme de cette énumération que j'ai abrégée autant que possible; il ne me reste plus qu'à souhaiter, comme je le disais déjà en commençant, que d'autres collègues botanistes veuillent bien continuer ce travail, en nous donnant aussi un aperçu général de la flore des contrées qu'ils habitent, et contribuer ainsi, pour leur part, à faire connaître toujours mieux cette nature, dont nous admirons autour de nous la richesse et la beauté.

Aclens, 14 décembre 1898. F. CORBOZ

L'HYGIÈNE A L'AURORE DU XXe SIÈCLE

Leçon d'ouverture prononcée le 28 avril 1898

PAR LE

Dr Bruno GALLI-VALERIO,

Professeur extraordinaire à la Faculté de médecine de Lausanne.

A la mémoire de mon maître,
M. le prof. Nicolas.

Mesdames, Messieurs,

Un homme distingué par ses recherches dans le domaine de l'hygiène, vient malheureusement d'être enlevé par la mort à la Faculté de médecine de Lausanne. Un de ses élèves les plus obscurs a été désigné pour lui succéder.

Le regretté professeur Nicolas appartenait complètement à l'école des hygiénistes du XIXe siècle. En faisant un bref historique de l'œuvre de ces hygiénistes, je ferai pour ainsi dire, en grande partie l'historique du savant que nous tous regrettons.

Mesdames, Messieurs,

Le XIXe siècle va mourir. Toutes les sciences doivent rendre leurs comptes.

L'hygiène a-t-elle le droit d'être fière de son œuvre? C'est ce que nous allons voir :

L'hygiène n'est pas une science d'aujourd'hui, ni d'hier. Ses origines se perdent dans celles de l'humanité. Dans son passé nous pouvons distinguer deux grandes périodes :

1° La période de l'hygiène, pour ainsi dire, égoïste, qui visait l'intérêt exclusif de certaines personnes, castes ou peuples, sans se préoccuper des dommages que l'on pouvait occasionner aux autres.

2° La période de l'hygiène éminemment humanitaire, de l'hygiène qui a pour but le bien-être de toute l'humanité, période qui vit le jour en 1789, qui s'est développée au XIXe siècle et qui se développera encore plus dans les siècles à venir.

Dans la Bible, nous trouvons des traces de mesures hygiéniques : Noé qui sépare dans l'arche les animaux purs des impurs nous laisse supposer une tentative d'éloigner de l'homme des animaux qui pourraient lui transmettre des maladies. Moïse interdit l'usage de certaines viandes, comme celle du porc, dans le but, peut-être, d'empêcher la transmission à l'homme des ténias et de la trichinose. Mais l'hygiène égoïste se manifeste ici dans toute sa puissance : Ne mangez pas de bêtes mortes, dit Moïse, donnez-les aux étrangers ! Et, toujours dans la même direction d'idées, Moïse fera tuer les malades et ceux qui sont soupçonnés de l'être, pour préserver de la contagion les fils d'Israël. Le rite de la circoncision a peut-être eu aussi au premier abord un but hygiénique, mais il a fini par devenir la négation de l'hygiène.

Nous voyons l'hygiène se développer en Grèce, surtout à Sparte et à Athènes, puis à Rome dont les aqueducs, les thermes, les égoûts, les drainages qui nous restent encore, témoignent des grands progrès que cette branche des sciences médicales y avait faits.

Malheureusement à cette époque, qui promettait de si belles espérances pour l'avenir de l'hygiène, succéda une longue période de sommeil. C'était l'âge triste du fer, du feu, de la superstition. A peine prenait-on quelques mesures pour isoler les lépreux. Aux terribles épidémies de peste qui ravageaient l'Europe, on n'opposait que des processions, des pèlerinages, des flagellations ! Le feu, excellent moyen de désinfection, était employé non à détruire les cadavres, les hardes, etc., mais à brûler les malheureux que l'on accusait de répandre les maladies infectieuses. Ainsi, pendant la grande épidémie de peste noire du XIVe siècle, on brûla 2000 Israélites à Hambourg et 1200 à Mayence. Et cette horrible pratique se continua même dans les siècles suivants, si bien qu'au XVIIe siècle, pendant la grande peste de Milan, on trouva des juges complaisants qui torturèrent et envoyèrent à l'échafaud les malheureux que le public désignait comme coupables de propager la maladie. Pourtant, déjà à cette époque, on voit appliquer quelques mesures de police sanitaire. Tels sont le signalement des maisons

des malades atteints de peste au moyen d'une botte de paille, la suppression des foires, la désinfection des maisons.

Sur les bords de la Méditerranée, l'école de médecine arabe, qui a laissé des traces si splendides, a contribué elle aussi au développement de l'hygiène ; entre autres aux XIe et XIIe siècles elle avait introduit à Grenade les champs d'épandage.

L'école expérimentale italienne, qui fleurit au XVIIe siècle et qui porte sur son drapeau les noms de Galilée et de Redi, devait préparer le terrain aux hygiénistes des siècles à venir. Cette école, consacrée par l'*Eppur si muove* prononcé par Galilée au moment où l'on le sommait de nier le mouvement de la terre qu'il venait de découvrir, habituait les esprits à raisonner, à discuter, à rechercher. Galilée même avec Torricelli faisaient les plans du colmatage de la Val di Chiana qui fut exécuté au commencement de notre siècle. Ce fut certainement l'influence de cette école qui se fit sentir sur les hygiénistes du XVIIIe siècle, tel que Ramazzini, et surtout sur Jenner, le grand bienfaiteur de l'humanité. « L'observation, a écrit à ce propos Henri Bouley, mise au service d'un homme de génie, est arrivée par sa seule force à saisir les rapports des phénomènes et, par une induction rigoureuse, à en établir la loi. d'où elle a fait dériver la pratique de l'innoculation vaccinale, qui constitue la plus belle découverte de la médecine. »

Quatre vingt neuf arriva. La proclamation des droits de l'homme, dit Arnould, impliquait celle des droits à la santé. Elle reposait sur le respect dû à la dignité de l'homme libre, et sur la reconnaissance de sa valeur, véritable capital d'intelligence et de travail. On réclamait alors, la création des médecins et des pharmaciens des pauvres, la création d'hospices, la fondation d'écoles de sages-femmes, la surveillance des nourrices, la destination d'une partie du fonds des indigents aux malades. Tenon, Cabanis, Doublet proposaient l'amélioration des services hospitaliers et des prisons.

Mais les grands troubles dont cette époque mémorable fut agitée, empêchèrent l'application d'une grande partie des mesures hygiéniques proposées. Ce n'est pas au moment où les révolutions s'accomplissent, a écrit Janet, que les effets bienfaisants s'en font sentir, il faut du temps pour que les principes portent leurs fruits. Aux hygiénistes du XIXe siècle était réservé de profiter des idées humanitaires de 89.

La pensée, délivrée des entraves de la superstition, était prête à marcher sur la grande route du progrès.

Les sciences naturelles devaient puissamment aider le développement de l'hygiène. L'œuvre immortelle de Darwin, qui replaçait l'homme au milieu des autres espèces animales, qui développait l'étude de la pathologie comparée, qui démontrait l'influence des milieux, de l'exercice des fonctions, etc., sur l'organisme, était bien fait pour développer les études d'hygiène. L'hygiène humaine n'est-elle pas, en effet, la science qui établit les rapports de l'homme avec tout ce qui l'environne, et des moyens aptes à faire contribuer ces rapports à la viabilité de l'individu et de l'espèce ?

En même temps, le développement puissant des théories parasitaires donnait à l'hygiène un nouveau moyen de lutter en faveur de l'humanité.

Comme il arrive toujours, dès qu'une découverte vient de se faire, les hygiénistes, entraînés par les séduisantes découvertes de la bactériologie, se lancèrent à la chasse du microbe, oubliant tout à fait le milieu organique dans lequel il pouvait se développer. Mais cet égarement ne devait pas durer longtemps. L'école de Munich contribua puissamment à ramener les hygiénistes sur le bon chemin, et l'œuvre fut complétée par la médecine expérimentale. L'hygiène associait alors aux nouvelles idées plusieurs de celles de l'ancienne médecine, et de cette association elle tirait le plus grand profit pour engager la lutte en faveur de la santé publique.

« Il y a des maladies évitables », a dit M. Brouardel. Les hygiénistes du XIXe siècle ont démontré la véracité de cette affirmation, partout où leur œuvre n'a pas été entravée.

L'exemple le plus éclatant nous est donné par la variole. Cette terrible maladie, qui tuait en Europe $^1/_{10}$ à $^1/_{12}$ de la population, à laquelle, selon Lacondamine, n'échappaient que ceux qui ne vivaient pas assez longtemps pour la prendre, est devenue rarissime dans les pays qui ont bien appliqué la vaccination et la revaccination. Tel est le cas de l'Allemagne, dont les médecins, comme a dit M. Proust, vont en France pour étudier la variole. En Suisse, selon le regretté Dr Bornand, depuis l'établissement de la statistique médicale, il n'y a pas eu de mort par variole chez les personnes revaccinées. Voici, du reste, une courte statistique démontrant la mortalité par variole par mil-

lion d'habitants, de 1889 à 1893, dans des pays bien ou mal vaccinés :

Allemagne	2,3
France	147,6
Belgique	252,9
Autriche	313,3
Russie	836,4

L'hygiène n'a-t-elle donc pas démontré que la variole est une maladie évitable ? Contre la diphtérie aussi, l'hygiène vient de nous donner le moyen de lutter. Je veux parler des inoculations préventives de sérum anti-diphtérique. Sur 10 000 enfants inoculés, Behring et Ehrlich n'ont observé que dix cas de diphtérie et ces cas étaient à évolution bénigne. Roux, sur 128 personnes inoculées, n'observa qu'un seul cas de diphtérie, nonobstant les rapports que ces personnes avaient avec des diphtéritiques Biaggi et Broglio ont inoculé 400 enfants : aucun de ceux-ci ne contracta la diphtérie qui, au contraire, sévissait parmi les non-inoculés. Des résultats analogues ont été relatés par d'autres observateurs en Suisse, Amérique, Hongrie, etc., et l'on calcule que dans le 98 % des cas, le résultat a été favorable.

Les études bactériologiques, démontrant que l'une des causes de la fièvre typhoïde, bien que non l'unique, se trouve dans des eaux polluées, l'hygiène en profitait tout de suite pour la prophylaxie de cette grave maladie. Donnez des eaux pures aux villes, ont dit les hygiénistes, et vous verrez disparaître la fièvre typhoïde. L'expérimentation faite a démontré la vérité de cette assertion. Ainsi Vienne et Naples ont vu presque disparaître la fièvre typhoïde après avoir été pourvues d'eau potable. A Paris, tant que les habitants consomment de l'eau de la Dhuys ou de la Vanne, ils sont rarement atteints par la fièvre typhoïde, mais dès qu'on remplace cette eau par les eaux polluées de la Seine et de la Marne, les cas se font fréquents. Grâce aux progrès de l'hygiène, dit M. Morax à propos du canton de Vaud, la fièvre typhoïde diminue chaque année de fréquence. Il y a 20 ans, elle occasionnait en moyenne 40 décès sur 100 000 habitants. En 1891, il y a eu 16 décès dans la totalité du canton, ce qui représente 6 décès pour 100 000 habitants. L'humanité est ravagée par une maladie bien plus terrible que la peste et le choléra. Je veux parler de la tuberculose. Dans les grandes villes, il y a

une mortalité de 4-5 $^0/_{00}$ des habitants par la tuberculose. Dans le canton de Vaud, selon M. Morax, la seule tuberculose pulmonaire cause le $^1/_{10}$ de la mortalité générale. Contre ce fléau, les hygiénistes du XIXe siècle ont engagé une lutte des plus énergiques C'est contre les crachats, ce redoutable moyen de dissémination de la tuberculose, que l'on a dirigé en premier lieu des attaques. Des instructions à cet égard ont été répandues dans le public; on a imposé dans plusieurs établissements publics l'usage de crachoirs à liquide antiseptique; on a défendu de cracher dans les voitures, les wagons, etc. En même temps, les hygiénistes du XIXe siècle préconisaient la création de sanatoria pour les tuberculeux, et poussés par le sentiment humanitaire, insistaient dans ces derniers temps pour que les tuberculeux pauvres puissent aussi jouir de ces établissements.

Villemin, démontrant péremptoirement l'identité de la tuberculose de l'homme et des animaux, donnait à l'hygiène d'autres indications pour lutter contre cette maladie. C'est contre la tuberculose des bovidés que la lutte a été engagée. Ces animaux sont très fréquemment atteints par la tuberculose. Dans les différents pays, on arrive au 35-40-60 %. Dans le canton de Vaud, selon les rapports de M. Morax, en estimant à 20 % le nombre des vaches tuberculeuses, on est en dessous de la réalité. La viande et le lait des bovidés formèrent l'objet de mesures de police sanitaire.

La lutte contre la possibilité de contagion par ces viandes, s'engageait par l'inspection soignée opérée par les vétérinaires, la destruction des animaux fortement atteints, la vente avec déclaration, la cuisson, la salaison de ceux qui ne présentent que des lésions limitées. Contre la transmission de la tuberculose par le lait, on recommandait de n'employer que du lait bouilli, mais la découverte de la tuberculine par Koch et son application au diagnostic de la tuberculose des bovidés par Nocard, donnait à l'hygiène un puissant moyen pour lutter contre cette cause de contagion de la tuberculose. Le Danemark qui, grâce au professeur Bang, a appliqué d'une façon parfaite les indications diagnostiques de la tuberculine, est en train de voir disparaître ou du moins se faire très rare, la tuberculose des bovidés. Je ne ferai que de citer les résultats que cette méthode a donnés dans la ferme de Thurebylille : en 1892, sur 208 bovidés, 131 ont donné la réaction à la tuberculine. Les 77 bovidés qui n'avaient pas réagi, ont été placés dans une étable séparée. En

1893, dans la division des tuberculeux, il y en avait 93, tandis que dans celle des sains, il y en avait 103; en 1894, le rapport était de 81 à 122; en 1895, de 69 à 136.

Deux autres maladies infectieuses, le choléra et la peste, sont là pour démontrer l'œuvre utile exercée par l'hygiène au XIXe siècle.

N'avons-nous pas vu, en effet, la dernière épidémie de choléra en Europe, passer presque inaperçue dans les villes où l'hygiène n'avait pas eu d'entraves dans son travail d'assainissement, tandis qu'elle exerçait des ravages dans celles qui n'avaient pas suivi les progrès de l'hygiène moderne?

Parlerai-je de la peste, de cette redoutable maladie dont le nom seul était, un temps, suffisant pour effrayer? La peste qui, au XIVe siècle, en 3 années, tua en Europe 25 millions de personnes sur 105 millions, et qui dans les siècles suivants a encore bien fait des victimes, nous a aussi visités au XIXe siècle. Mais les deux épidémies de Noia et de Wetlianka ont été immédiatement étouffées. L'épidémie actuelle qui ravage l'Asie, nous montre bien les résultats bienfaisants de l'hygiène moderne. Tandis qu'elle a fait d'innombrables victimes parmi les Chinois et les Indiens, elle a presque respecté les quartiers européens. A Hong-Kong, sur 4000 morts, il y a eu le 1 % d'Européens, et presque tous parmi les infirmiers et les médecins. Mais les quartiers indigènes étaient dans des conditions hygiéniques déplorables, et Yersin a écrit que le seul moyen prophylactique eût été d'incendier la ville chinoise de Hong-Kong.

Contre le choléra et contre la peste, l'hygiène moderne organisait un service sanitaire en Orient. Il est sûr que si la malveillance de certains gouvernements n'entravait pas l'application des mesures proposées pour défendre l'Europe contre ces deux maladies, nous aurions, grâce aux hygiénistes du XIXe siècle, encore moins à redouter d'elles.

Les maladies transmissibles des animaux à l'homme ont aussi attiré l'attention de l'hygiène au XIXe siècle. Grâce au puissant développement de la médecine vétérinaire, l'étude de ces maladies a fait de grands progrès. Je vous ai parlé de la lutte engagée contre la tuberculose des bovidés. Une lutte analogue est engagée contre la morve par les injections révélatrices de malléine. Il est à espérer que les efforts de M. Nocard puissent aboutir à de bons résultats. La rage a été l'objet de mesures de police sanitaires qui ont fait diminuer les cas de cette grave

maladie partout où elles ont été bien appliquées. L'étude des teignes des animaux donnait à l'hygiéniste d'utiles indications pour la prophylaxie de ces maladies chez l'homme. Les vaccinations contre le charbon hématique rendaient cette affection plus rare parmi les animaux et par conséquent plus difficile la transmission à l'homme. Par l'organisation des services d'inspection des viandes, on diminuait les cas de *botulisme*, de *cysticercus cellulosæ*, de *Tænia solium*, de trichinose chez l'homme.

Mais, comme je l'ai dit, les hygiénistes du XIXe siècle n'oubliaient pas les autres points qui intéressent l'hygiène.

Chaque individu, dit Spencer, commence son évolution biologique avec un capital vital différent, et par conséquent l'hygiène doit s'occuper de rendre ce capital organisme de plus en plus solide. Cette œuvre est d'autant plus importante au XIXe siècle, que notre civilisation, comme dit Roger, a pour but de substituer à la sélection naturelle, qui a pour conséquence la survie des forts et des robustes, la sélection sociale qui a pour effet la survie des faibles et des dégénérés. Les hygiénistes du XIXe siècle avaient au premier abord oublié un peu cette branche importante. La gymnastique qu'on faisait faire dans les écoles est encore là pour le démontrer. Qui a oublié ces heures monotones que l'on nous faisait passer sur les bancs de l'école à taper des pieds et des mains au milieu d'une poussière épouvantable, tandis que dehors le soleil était si beau, le ciel si pur? Ah! de l'air! de l'air! de l'espace encore! s'exclamerait-on avec Flaubert, puisque nos âmes serrées étouffent et se meurent sur le bord de la fenêtre, puisque nos esprits captifs, comme l'ours dans sa fosse, tournent toujours sur eux-mêmes, et se heurtent contre ses murs; donnez au moins à nos narines le parfum de tous les vents de la terre; laissez s'en aller nos yeux vers tous les horizons! Mais telle n'était pas l'opinion des hygiénistes scolaires de ces temps-là, qui nous apprenaient, comme dit Peter, à connaître l'oxygène du laboratoire et nous empêchaient de respirer celui du bon Dieu. Il est vrai que l'on se rappelait de nous faire boire de l'eau et du lait bouilli! Heureusement cet égarement n'a pas duré longtemps. La gymnastique vraie des muscles, des poumons, à l'air libre, remplace la gymnastique absurde dont je viens de parler. Avec beaucoup de raison, le professeur Von Zemssen a dit tout dernièrement que les jeux à l'air libre non seulement développent les forces physiques, mais aussi l'intelligence. En Italie, on vient de créer une com-

mission spéciale pour modifier complètement l'éducation physique dans les écoles.

L'hygiène humanitaire du XIXe siècle s'intéressait vivement à la réglementation du travail des femmes et des enfants dans les fabriques; attirait l'attention des pouvoirs publics sur les dangers auxquels sont exposés les ouvriers dans certaines industries, en donnant d'utiles indications pour les supprimer ou les rendre moins graves. Il me suffira de rappeler à ce propos la campagne qu'elle a faite pour remplacer le phosphore blanc par le rouge dans les fabriques d'allumettes, les mesures qu'elle a fait prendre pour diminuer les dangers d'inspiration de certaines poussières industrielles.

L'hygiène du XIXe siècle s'intéressait vivement à l'alimentation du pauvre, aux habitations hygiéniques à bon marché, aux bains gratuits, à l'assainissement du sol en général et du sol malarial en particulier.

Contre la plaie terrible de l'alcoolisme, elle dirigeait tous ses efforts. Aidée par la médecine expérimentale qui démontrait péremptoirement les effets désastreux de l'alcoolisme sur la dégénérescence de l'individu et de l'espèce, l'hygiène du XIXe siècle tâchait par les conférences, les livres, les sociétés de tempérance, les lois, d'opposer une barrière à cet agent puissant de dégénérescence sociale. Les fruits de cette lutte seront peut-être recueillis par le XXe siècle.

Arrivé à la fin de cet exposé, je me demande encore : L'hygiène du XIXe siècle a-t-elle le droit d'être fière de son œuvre? Peut-elle attendre sans crainte le jugement des siècles à venir? Oui, j'entends répondre, mais à quel prix a-t-elle obtenu les résultats que vous venez d'indiquer! Les budgets des communes et des Etats sont là pour le démontrer. Ceux qui font une observation pareille parlent comme pouvaient parler nos ancêtres, qui ne pensaient pas quel capital représente l'homme. Mon excellent ami et collègue, M. le professeur Bordoni-Uffreduzzi, en se servant des calculs d'Engel et Raseri sur la valeur économique de l'homme qui travaille, a calculé le capital que la société a gagné par suite des mesures hygiéniques qui ont fait baisser la mortalité. Ainsi Milan qui a vu sa mortalité diminuer du 30 au 26 ‰, a gagné à peu près 3 ½ millions par an ; Berlin qui l'a vu descendre du 29 au 19 ‰ a gagné par an 50000000 de francs. L'hygiène du XIXe siècle a donc fait tout ce qui lui était possible pour améliorer les conditions sanitaires de la société et

elle y a réussi en grande partie en augmentant même le capital social. La nouvelle génération sera reconnaissante aux hommes qui ont su obtenir de si brillants résultats. Mais si ses pensées, à l'aurore du XXe siècle, s'adressent aux maîtres de ce grand mouvement hygiénique, elle n'oubliera pas des hommes obscurs qui ont sacrifié leur vie pour aider ce mouvement. Je veux parler de ces sanitaires dont la vie n'a été qu'un long sacrifice pour propager dans les campagnes les idées de l'hygiène moderne, de ces hommes que l'on a souvent persécutés, tués, de ces hommes qui ont affronté le martyre sans l'espoir d'une récompense quelconque. Sur eux aussi, et non seulement sur les grands maîtres, dirigeons notre pensée dans ces derniers moments du XIXe siècle, et inscrivons leurs noms dans le livre d'or des martyrs de la santé publique.

———o- -o———

NOTICE

sur la répartition de quelques Vers oligochètes dans le lac Léman

par Emile PIGUET,

licencié ès-sciences.

Une étude des Oligochètes limicoles du Léman, entreprise au laboratoire de Zoologie de l'Université de Lausanne sous la bienveillante direction de M. le Prof. H. Blanc, a nécessité une série de dragages qui, exécutés dans les environs d'Ouchy pendant l'hiver 1896-1897, nous permettent d'ajouter quelques espèces à la liste des Oligochètes déjà indiqués par F.-A. Forel comme faisant partie de la faune de ce lac. La liste qui suit est naturellement encore fort incomplète, et de nouvelles investigations ne pourront manquer de beaucoup l'enrichir. Mais nous la publions en attendant mieux, dans l'espoir d'être utile à ceux qui désireraient collaborer à ces recherches. Nous nous restreindrons pour le moment au point de vue exclusif de la répartition de ces Annélides devant Lausanne, dans la station d'Ouchy. Les diagnoses que nous donnons ne sont que la confirmation pour ces Oligochètes du Léman de celles d'Udekem, de Claparède, de Grube, de Vejdowsky et de K. Bretscher. Voici quelques-unes des publications dont la consultation nous a été le plus profitable :

D'Udekem. — Nouvelle classification des Annélides sétigères abranches. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 22, 1855.

Ed. Claparède. — Recherches anatomiques sur les Oligochètes. — Mémoires de la Société de Physique et d'Hist. nat. de Genève. Tome XVI, 1862.

Ed. Grube. — Untersuchungen über die phys. Beschaffenheit und die Flora und Fauna der Schweizerseen. Im 56. Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für vaterländ. Kultur 1878.

F.-A. Forel. — La faune profonde des lacs suisses. Mémoire couronné par la Soc. helvét. des Sciences nat., 1884.

Fr. Vejdowsky. — System und Morphologie der Oligochæten. Prag, 1884.

K. Bretscher. — Die Oligochæten von Zürich ; dans la Revue suisse de Zoologie et Annales du Musée d'Hist. nat. de Genève. Tome III, fascicule 4, 1895-1896.

Ces dragages ont été effectués d'après la méthode ordinaire, à l'aide du bidon recommandé par M. Forel : le produit, sable ou limon, qui arrive à la surface de l'eau en masse fort compacte, a été immédiatement tamisé, afin de mettre à l'aise les vers forts délicats qu'il renfermait.

Pour conserver les vers vivants, nous avons constaté qu'il était nécessaire de les mettre, avec une couche de limon, dans un cristallisoir traversé par un faible courant d'eau, dans un endroit frais, et de préférence à l'abri de la lumière.

Dans le but de conserver les échantillons dans l'alcool en vue d'un usage postérieur, nous les avons généralement tués dans très peu d'eau avec du sublimé bouillant en solution aqueuse ou alcoolique ; quelquefois nous les avons préalablement narcotisés dans une solution très diluée de chlorhydrate de cocaïne.

Dragages de 6 à 30 mètres de profondeur.

Fond de sable, avec fragments de scories de houille provenant des bateaux à vapeur ; les vers cachent volontiers la partie antérieure de leurs corps dans les trous de ces scories. On trouve à ce niveau les Tubificides suivantes :

Tubifex rivulorum. Lam. Coloration rose due aux vaisseaux sanguins. 30 à 35 millim. de longueur. 80 à 100 segments. Les faisceaux dorsaux ont des soies capillaires, des soies bifurquées et des soies faiblement pectinées ; les faisceaux ventraux ne contiennent que des soies bifurquées. Sang rouge ; dans le 8e segment, vaisseaux latéraux dilatés et pulsatiles. Le ganglion cérébral est concave à sa partie antérieure, avec des lobes latéraux bien accentués. Réceptacles séminaux dans le 10e segment ; canal déférent pair débutant par un entonnoir cilié dans la partie postérieure du même segment ; pénis exsertile pair dans le 11e segment.

Ed. Claparède signale ce Tubifex comme étant très répandu aux environs de Genève, où il habite entre autres le lit de la Seime. K. Bretscher l'a trouvé dans le limon de la Limmat à Zurich, et dans l'étang de Fluntern ; il l'a rencontré en moins grand nombre dans le lac de Zurich et dans le Katzensee, ainsi que dans

les ruisseaux (Letzibach). Nous l'avons trouvé très fréquent dans le lac Léman et dans les canaux des marais de Vidy.

Psammoryctes barbatus Grube. Extrémité antérieure du corps rouge jaunâtre; la partie médiane est vivement colorée en rouge par les vaisseaux sanguins. 30 à 40 millim. de longueur. 40 à 90 segments. Lobe céphalique presque aussi long que le segment buccal. Dans les faisceaux dorsaux des segments 2 à 10, on trouve des soies capillaires et de larges soies pectinées caractéristiques, à dents rangées en éventail; dans les faisceaux ventraux des mêmes segments, soies bifurquées dont la dent supérieure est plus longue que l'inférieure; le 11e segment n'a pas de soies; à partir du 12e segment, les faisceaux, tant dorsaux que ventraux, sont formés de soies bifurquées dont les dents sont presque d'égale longueur. Vaisseaux transverses dilatés en forme de cœur dans le 8e segment.

Cette espèce est indiquée par K. Bretscher comme fréquente dans le limon du bord et dans les régions profondes du lac de Zurich, dans la Limmat, dans le Lettenkanal, etc. Nous l'avons trouvée bien représentée dans le lac Léman.

Limnodrilus Hoffmeisteri Clap. Couleur rouge vif ou brun rouge. La longueur moyenne est de 30 millim. Le nombre des segments peut aller jusque près de 100. Lobe céphalique court et obtus, à peine aussi long que le segment buccal. Soies courtes, bifurquées, à dents aiguës; dans les segments antérieurs il y a de 4 à 8 soies par faisceau. Ganglion cérébral volumineux, faiblement concave en arrière, avec une paire de lobes très importants se rendant dans le lobe céphalique. Cœur dans le 8e segment. Poche séminale paire dans le 10e segment; dans le 11e, pénis pair dont le tube chitineux, toujours nettement visible, paraît dessiné en noir, et est 7 ou 8 fois plus long que large.

Ce ver a été signalé en Suisse : par Ed. Claparède dans le lit de la Seime près de Villette (Genève); par K. Bretscher, dans l'étang de la Gloriastrasse, Zurich V; dans le Lettenkanal et dans la Limmat, aussi à Zurich; il l'indique comme n'étant pas précisément nombreux. Nous l'avons trouvé bien représenté dans le lac Léman, et en grande abondance dans l'étang de Sauvabelin près de Lausanne.

Dragages de 50 à 60 m.

Fond de limon gris, très fin, avec fragments de scories. On trouve les *Tubifex rivulorum*, *Psammoryctes barbatus* et *Limnodrilus Hoffmeisteri;* ces vers sont encore nombreux à cette

profondeur, mais on y récolte de plus en abondance la Tubificide suivante :

Embolocephalus velutinus Grube. La couleur est grisâtre ou jaune d'ocre, avec un clitellum blanchâtre comprenant les segments 10-12. Cette espèce se reconnaît immédiatement à ce que son corps est couvert de papilles serrées, courtes et molles ; le lobe céphalique est triangulaire. un peu plus large que long, et tellement rétractile, ainsi que le segment buccal, que dans l'état de rétraction c'est le second segment qui forme l'extrémité antérieure du corps. Les soies dorsales sont capillaires, au nombre de 2 à 4 par faisceau ; les soies ventrales sont au nombre de 2 par faisceau, bifurquées ; mais leurs dents sont peu visibles et n'apparaissent qu'avec un fort grossissement. Sang rouge, qui cependant n'influe pas sur la coloration, grâce à l'opacité des téguments. Le ganglion cérébral est concave en avant, et présente 2 lobes postérieurs.

K. Bretscher a signalé ce ver comme très fréquent dans le limon de la région profonde du lac de Zurich.

Dragages de 90, 100 et 120 m.

Les produits de plusieurs dragages opérés à ces divers niveaux, sur un fond uniforme de limon vaseux, contenaient toutes les espèces sus-mentionnées ; mais, tandis que les *Tubifex rivulorum, Psammoryctes barbatus* et *Limnodrilus Hoffmeisteri* étaient plutôt rares, l'*Embolocephalus velutinus* se montrait très richement représenté et tout à fait prédominant. Il était accompagné d'assez nombreuses *Claparedilla meridionalis* et de quelques exemplaires de *Bythonomus Lemani*. Enfin la drague a ramené à 120 m. un échantillon de *Stylodrilus* dont la détermination spécifique est douteuse. Ces trois Lombriculides peuvent se caractériser ainsi :

Claparedilla meridionalis Vejd. Corps élégamment coloré en rouge par les vaisseaux sanguins. Ver très vif, se débattant vigoureusement quand on le dérange. 30 à 40 millim de longueur. 50 à 60 segments. Soies simples (non bifurquées) au nombre de 2 dans chaque faisceau. Le vaisseau dorsal émet dans chacun des segments moyens et postérieurs 2 paires d'anses périviscérales pulsatiles : *a*) une anse antérieure postseptale qui communique avec le vaisseau ventral et porte jusqu'à 4 ramifications aveugles ; *b*) une anse postérieure préseptale aveugle et ramifiée. Le

tube digestif est entouré de cellules chloragogènes brunes ; dans les segments 4-6, ces cellules ne forment qu'une faible traînée de ponctuations, sur le vaisseau dorsal ; mais à partir du 7e segment elles entourent tout le tube digestif, avec le vaisseau dorsal.

Selon Ed. Claparède, cette espèce est commune aux environs de Genève ; il l'a trouvée en particulier en grande abondance dans le lit du Rhône à la Coulouvrenière, et dans le lit de la Seime. K. Bretscher ne la mentionne pas parmi les Oligochètes de Zurich, et ne parle que d'exemplaires du lac Léman qui lui ont été envoyés par MM. Forel et Blanc. Nous avons dragué ce ver assez fréquemment dans le lac et dans les canaux des marais de Vidy.

Bythonomus Lemani Grube. Corps transparent, sang rouge. 20 à 30 millim. de longueur. 40 à 62 segments. Soies au nombre de 2 par faisceau, bifurquées, mais dont les dents sont très petites et ne se distinguent qu'avec un fort grossissement. Le tube digestif subit en traversant les cloisons intersegmentaires des étranglements qui lui donnent l'apparence d'un chapelet. Le vaisseau dorsal envoie de chaque côté une branche au vaisseau ventral, et possède en outre une paire de branches aveugles courtes.

K. Bretscher ne cite pas cette espèce parmi celles des environs de Zurich. Nous l'avons jusqu'à maintenant trouvée peu abondante dans le Léman.

Genre **Stylodrilus** Clap. Soies bifurquées. Les anses vasculaires pulsatiles n'ont pas de ramifications aveugles. Ce genre se distingue immédiatement à ce qu'il possède au 10e segment un long pénis pair, filiforme, non rétractile.

Le clitellum comprend les segments 11-12. Une paire de poches séminales dans le 9e segment. Prostate piriforme, munie d'un long canal.

Ed. Claparède a signalé en Suisse une espèce de ce genre, le *Stylodrilus heringianus*, qu'il a trouvé communément aux environs de Genève, dans le Rhône, dans l'Aire, près du bois de la Bâtie, dans la Seime près de Villette et de Vandoeuvre ;

Stylodrilus heringianus Clap. Coloration tirant un peu sur le jaune ou l'orangé, grâce à la teinte des cellules pigmentaires qui recouvrent l'intestin à partir du 7e segment. A l'œil nu il est facile de le confondre avec le *Tubifex rivulorum*, dont il se distingue cependant par une plus grande vivacité. 25 à 30 millim.

de longueur. Environ 70 ou 80 segments. Les segments sont formés chacun d'un double anneau à l'exception des 3 premiers. Un cristal de forme octaédrique parfaite dans chacun des réceptacles séminaux. Les soies sont généralement au nombre de 2 par faisceau; ce sont des crochets courbés en S, munis d'un renflement médian, et se terminant par une pointe tantôt simple, tantôt vaguement bifide.

K. Bretscher a trouvé dans la Limmat à sa sortie du lac de Zurich une autre espèce, le

Stylodrilus gabretae Vejdowsky. Environ 40 millim. de longueur. 80 segments. Lobe céphalique conique. Le vaisseau dorsal présente des dilatations. Cœurs latéraux dans les segments 6 et 7. Le pénis atteint presque la longueur du diamètre du corps. K. Bretscher indique ce ver comme assez fréquent.

En résumé:

Les dragages les moins profonds ramènent donc surtout des Tubificides auxquelles leur sang vu par transparence communique une teinte rouge ou rose. Ces espèces vont en diminuant à mesure que la profondeur augmente; elles sont encore fréquentes à 60 m., sur un fond déjà couvert de limon, mais sont beaucoup plus rares à 90 m.

L'*Embolocephalus velutinus* a été ramené par les dragages de 25 m., sur un fond sableux, où il ne formait cependant qu'une infime minorité; mais il est caractéristique du limon des grandes profondeurs, où il abonde et prédomine de beaucoup; on y trouve avec lui, outre quelques autres Tubificides *(Tubifex rivulorum*, *Psammoryctes barbatus*, *Limnodrilus Hoffmeisteri)*, des Lombriculides telles que *Claparedilla meridionalis*, *Bythonomus Lemani*, *Stylodrilus*, qui paraissent donc acquérir une certaine importance à ces niveaux.

RAPPORT ANNUEL

sur la marche de la société pendant l'année 1898, présenté à l'assemblée générale du 21 décembre 1898

PAR

A. BORGEAUD, vétérinaire, président.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Si l'on ne peut nier que la valeur d'une société telle que la nôtre réside tout d'abord dans son activité scientifique, il n'en est pas moins vrai que, pour le comité, ce sont les questions d'ordre moins élevé, les questions d'intérêt, de gros sous, si j'ose m'exprimer ainsi, qui prennent le premier rang dans ses préoccupations, et cela a été particulièrement le cas en 1898.

Ce n'est pas à dire que le travail scientifique ait fait défaut pendant cette période ; le contraire est vrai, et si, de ce côté, quelque difficulté a surgi, cela a été non pas de faire de pressants appels à nos membres pour obtenir des communications, mais bien de trouver à utiliser tous les travaux offerts et à les répartir un peu également entre les séances.

Pour suivre à une décision de l'assemblée générale de décembre 1897, la première séance d'automne a eu lieu au mois d'octobre déjà ; en outre, pour pouvoir utiliser les offres d'un de nos membres, une séance extraordinaire a eu lieu le 17 décembre, ce qui fait qu'au total la société s'est réunie 19 fois, soit 2 de plus que les années précédentes. Dans ces 19 séances, il a été présenté 84 communications par 37 de nos membres. 25 de celles-ci avaient trait à la physique, à ses applications et à la physique du globe, 21 à la zoologie et biologie, 12 à la botanique, 15 à la géologie et minéralogie, et 11 à la chimie. Beaucoup de

ces communications ont revêtu le caractère de véritables conférences; d'autres ont été accompagnées de démonstrations et d'expériences qui en ont rehaussé l'intérêt, toutes ont contribué à rendre nos séances attrayantes. Aussi peut-on constater avec plaisir que celles-ci ont généralement été suivies par un nombre relativement grand d'auditeurs.

Nous serions incomplet, si nous ne rappelions ici en particulier le souvenir de notre assemblée générale de l'Isle et l'accueil si bienveillant de ses autorités et de toute la population. La course botanique du lendemain restera également en excellente mémoire dans l'esprit de tous les participants.

La liste de nos membres a subi cette année d'assez fortes fluctuations. La mort nous a enlevé 4 sociétaires : M. Bocherens-Oyez, à Bex, faisait partie de notre société dès 1892. Ses occupations ne lui ont pas permis de prendre une part active à nos travaux, mais il n'en était pas moins un membre dévoué. Avec M. Georges de Mollin, la société perd un de ses doyens qui, il y a quelque vingt ans, s'est occupé très activement de notre association et qui a fait à plusieurs reprises partie du comité. Enfin, à l'heure où je vous parle, on conduit à leur dernière demeure deux de nos plus anciens membres qui, coïncidence curieuse, étaient entrés le même jour, le 22 juin 1854, dans notre société, et qui, après avoir siégé 44 ½ ans côte à côte au milieu de nous, s'en vont le même jour, presque à la même heure, jouir d'un repos bien mérité après une carrière toute de travail et d'honnêteté. M. Louis Gonin, ingénieur, à qui dimanche encore nous serrions la main et que nous pensions voir à notre séance de ce jour, fut un membre assidu à nos réunions, où nous aimions à voir sa figure sympathique. M. le docteur Zimmer père fut également très attaché à notre société, où il ne comptait que des amis.

Six démissions nous sont parvenues, celles de MM. Borel, Champion, Grenier, Schulmann, Puenzieux et Dr Dupont.

Ces pertes regrettables sont compensées en partie par les admissions, qui sont particulièrement nombreuses cette année. 21 candidats ont été reçus; c'est depuis bien des années le plus gros chiffre d'admissions que nous ayons enregistré. Aussi voyons-nous avec plaisir le total de nos membres ascender à 256. Il semblerait notamment, fait réjouissant, que les étudiants de l'Université prennent de nouveau un peu plus d'intérêt à notre association, ce qui est d'un bon augure pour l'avenir de

notre société. Mais s'il y a progrès sur ce point, il ne faut pas se faire d'illusions; trop nombreux sont encore les étudiants en sciences qui n'ont pas encore appris le chemin de notre local.

Et pourtant, nous osons le dire, nos séances offriraient à ces jeunes gens ce qu'ils ne peuvent parfois trouver autre part: l'occasion de s'exercer à présenter en public le résultat de leurs observations, à en discuter et à en défendre les conclusions, et enfin à en faire jaillir l'idée maîtresse. Et plus tard, une fois lancés dans la vie, ils trouveraient encore chez nous bien des appuis et bien des encouragements. Combien de fois n'avons-nous pas entendu, en effet, des amis, d'anciens compagnons d'étude déplorer l'isolement scientifique auquel ils sont voués dès qu'ils ont quitté l'Université. Manquant de quelqu'un à qui faire part de leurs idées, de leurs recherches ou de leurs expériences, sans personne avec qui les discuter, ils perdent peu à peu le goût du travail scientifique ; pour ceux-là, pas de meilleur refuge que notre société. Là ils pourront de temps à autre, le plus souvent possible, venir puiser des encouragements, des idées et des connaissances nouvelles qui les engageront à continuer un travail personnel que sans cela ils eussent abandonné.

De plus, le développement considérable des connaissances scientifiques ne permet plus à chacun de nous de se tenir au courant des progrès de l'activité scientifique dans tous les domaines. On tend aujourd'hui de plus en plus à se spécialiser et l'on est souvent tenté de perdre de vue l'ensemble harmonieux formé par nos connaissances pour se laisser dominer par la vue des détails qui se révèlent directement à nos sens. Celui à qui il est permis d'assister régulièrement à nos séances sera moins tenté que d'autres de suivre ce chemin funeste, nos séances offrant une grande diversité dans les sujets en discussion, et c'est justement ce qui en fait l'utilité et le charme.

Du reste, l'habitude prise depuis quelques années par certains de nos membres les plus dévoués de venir nous donner un aperçu d'ensemble des dernières découvertes faites dans les principales branches des sciences naturelles a été goûtée de chacun et répond bien à ce besoin que je vous signale.

Ainsi en engageant les personnes qui s'occupent de sciences à faire partie de notre association ne servons-nous pas seulement les intérêts de celle-ci, mais nous leur rendons service à elles-mêmes. Puissent-ils être nombreux ceux qui le comprendront et qui répondront à notre appel.

La liste de nos honoraires portait au début de l'année 45 noms, auxquels l'assemblée générale d'été a décidé de joindre ceux de M. Yung, professeur, à Genève, et de M. Albert Penk, professeur, à Vienne.

Notre société a continué à entretenir d'excellentes relations avec diverses associations poursuivant un but analogue au nôtre. Elle a été représentée au Ve congrès de zoologie, à Cambridge, à la réunion annuelle de la Murithienne et à celle de la Société d'émulation du Doubs. Elle a également tenu à envoyer un délégué à la fête célébrée en l'honneur du vingt-cinquième anniversaire du professorat d'un de nos membres les plus distingués, M. le professeur Brunner.

La Société des sciences naturelles de Neuchâtel était représentée à notre assemblée générale de l'Isle; il ne nous a malheureusement pas été possible de répondre à l'aimable invitation qu'elle nous avait adressée d'assister à sa séance annuelle, qui avait lieu huit jours plus tard.

Disons enfin qu'un nombre respectable de nos membres a assisté à Berne à la réunion si réussie à tous égards de la Société helvétique des sciences naturelles et à la course à Grindelwald, qui, malgré quelques ondées, a parfaitement réussi et a permis à bon nombre de romands de faire connaissance avec les sites grandioses de l'Oberland bernois.

Ainsi que nous le faisions remarquer au début de notre rapport, les affaires administratives ont fortement occupé votre comité, qui a tenu 12 séances. La publication du Bulletin a été régulière cette année; vous avez reçu déjà quatre fascicules, soit le 4e fascicule du volume 33 et les trois premiers du volume 34; le 4e numéro de ce volume sortira de presse dans le courant du mois de janvier. Le Bulletin qui, depuis quelques années, souffrait d'une véritable anémie, a paru de nouveau dans de meilleures conditions, et en particulier les numéros 127 et 128 ont pris des dimensions réjouissantes. Les travaux originaux ne manquent pas maintenant, et votre comité a cru bien faire, même en chargeant un peu le budget, de publier des Bulletins offrant le plus de matières possible, surtout en vue de maintenir les échanges que nous possédons à l'heure actuelle et d'en augmenter le nombre si faire se peut. En 1898, la liste des sociétés correspondantes s'est accrue de 8, qui sont les suivantes:

Naturwissenschaftlicher Verein, Winterthur;

Conservatoire et Jardin botanique, Genève;

Société d'ethnologie et d'anthropologie, de Grenoble ;
Société d'histoire naturelle des Ardennes, à Charleville ;
The Kansas University, Quartelary ;
Real Academia di Sienceas y Barcelona ;
Stade Laboratory of Illinois, à Urbana, (Illinois).
Société d'histoire naturelle de Tarare.

Nous avions pu constater, au début de l'année, que le registre d'expédition du Bulletin n'était pas dans un ordre parfait. Notre secrétaire a bien voulu se charger de le remettre entièrement à jour, ce qui est fait actuellement ; en particulier le service des échanges a été revu complètement.

La bibliothèque a continué à être l'objet de toute la sollicitude de votre comité ; c'est elle qui lui donne le plus d'ouvrage et qui lui cause le plus de soucis pour l'avenir de notre société. Les locaux qu'elle occupe maintenant sont trop exigus, ce qui complique beaucoup la tâche de notre bibliothécaire, et encore serions nous heureux de les garder, mais notre propriétaire, la Société vaudoise de consommation, qui désire depuis longtemps agrandir ses locaux, a absolument besoin de la place que nous occupons, et vient de résilier le bail. Nous serons donc dans l'obligation de déménager notre bibliothèque pour le 24 juin prochain. C'est là une opération grosse de conséquences pour nos finances, et qui demande à être résolue au plus vite. Votre comité vous fera aujourd'hui même des propositions y relatives. De l'étude rapide qu'il a pu faire de la question dans ses deux dernières séances, il lui paraît que trois solutions peuvent être discutées :

1° Location d'un nouveau local et installation à nos frais de notre bibliothèque :

2° Arrangement avec une des sociétés existant à Lausanne et possédant une bibliothèque avec locaux suffisants pour loger nos livres ;

3° Entente avec l'Etat soit sur la base d'une convention pareille à celle qui le lie à la Société de médecine, soit sur la base d'un arrangement avec la Bibliothèque cantonale.

Chacune de ces solutions présente des avantages et des inconvénients manifestes qu'il sera nécessaire de peser mûrement avant de prendre une décision définitive.

Quant à l'activité de notre bibliothèque, qui a été ouverte 91 fois dans l'année écoulée, notons qu'elle a été fréquentée par 47 personnes, qui ont pris 494 ouvrages en consultation, soit 219

volumes et 275 brochures. La bibliothèque a reçu en dons 336 volumes ou brochures. Parmi les donateurs, nous nous permettrons de citer Mlle Joséphine Chavannes, qui nous a fait cadeau d'une partie de la bibliothèque de son frère, M. Sylvius Chavannes, renfermant entre autres une collection de manuscrits intéressants provenant de Morlot. MM. Delebecque, F.-A. Forel, Renevier, Bugnion, Amann, Fritsch, Ch. Janet, et M. le prince de Monaco, Albert Ier, nous ont fait également des dons importants. Qu'ils reçoivent tous ici nos plus chaleureux remerciements.

Au début de l'année, nous avons pu enfin faire paraître le supplément au catalogue de la bibliothèque, chapitre des périodiques. Nous nous étions donné, en outre, pour tâche de préparer le supplément au catalogue des livres de fond et des brochures; ce travail est aujourd'hui terminé et ce supplément au catalogue pourrait être publié, si des considérations diverses, et surtout l'état de nos finances, n'avaient fait reculer le comité devant la dépense assez considérable que l'impression aurait nécessitée. Il a été décidé d'établir un catalogue à fiches pour cette partie de notre bibliothèque. Suivant la décision qui interviendra au sujet des locaux destinés à recevoir nos livres, le nouveau comité ne devra pas perdre de vue cette question.

Nous avons ainsi tenu compte de l'invitation faite à notre bibliothécaire par la commission de vérification de 1897 d'avoir à mettre à jour les catalogues manuscrits. Nous adressons de chauds remerciements aux membres dévoués qui ont bien voulu prêter leur concours au comité et à votre bibliothécaire, qui seul, malgré toute la bonne volonté et le temps qu'il y a consacré, n'aurait pu mener à bien cette revision ; il sera nécessaire que ce travail de tous les jours se continue régulièrement à l'avenir, si l'on veut que le catalogue et la bibliothèque rendent tous les services qu'on est en droit d'attendre d'eux.

Notre situation financière est à peu de choses près celle des années précédentes. Nos recettes dépassent un peu les prévisions budgétaires, mais les dépenses suivent la même marche. Notre rentier n'a pas subi de modifications. Le dernier exercice soldait par un déficit de 429 fr. 60 ; nous espérons pouvoir solder en balance les comptes de l'exercice actuel, grâce au subside de 300 francs qui nous a été accordé par l'Etat, mais nous pensons que sans ces subsides il sera difficile à l'avenir de boucler nos

budgets sans restreindre les dépenses soit pour la bibliothèque, soit pour le Bulletin.

La question de la conservation des blocs erratiques a occupé votre comité à plusieurs reprises. Vous vous souvenez qu'à l'occasion de notre assemblée générale, nous avons obtenu des autorités de l'Isle la cession à l'Etat de Vaud du bloc erratique du Petit-Chardevaz. Nous cherchons actuellement à régulariser des dons de cette nature faits il y a quelques années à notre société et pour lesquels il n'a pas été passé d'actes définitifs. Nous sommes également en tractations, grâce à l'un de nos membres, avec une commune du canton, qui serait disposée à nous céder un beau bloc situé sur son territoire.

Enfin, d'accord avec la Société helvétique et la Murithienne, nous sommes actuellement en instance auprès du gouvernement du Valais pour qu'il empêche la destruction de deux blocs de la moraine de Monthey, dont l'un, la pierre des Marmettes, est décrit et figuré dans l'ouvrage classique de Charpentier.

Nous osons espérer que tous ces efforts réunis sauveront de la destruction ces deux témoins d'une époque intéressante pour l'étude de notre pays.

Ainsi que vous avez pu le voir par ce rapide exposé, notre situation administrative n'est pas sans présenter quelques difficultés; elle n'a du reste rien de désespéré, mais aujourd'hui, plus que jamais, il importe que chacun de nos membres cherche à amener de nouvelles personnes à faire partie de notre association. Il est nécessaire de faire un appel pressant à tous les amis de la science pour qu'ils se joignent à nous et nous aident à accomplir notre tâche. Ils y trouveront plaisir et profit. Nous avons pu le constater en effet pendant notre passage au comité et particulièrement pendant cette dernière année : plus on s'occupe des intérêts de notre société, mieux on apprend à la connaître et à l'aimer. A ce titre, il serait désirable que tous nos membres puissent faire un stage au comité ; ils y apprendraient à mieux apprécier notre association, son but, ses tendances et le rôle qu'elle peut être appelée à jouer.

Personnellement, c'est bien ce que nous avons ressenti pendant notre année de présidence. C'est avec plaisir que nous nous sommes occupé des intérêts de notre société, d'autant plus que nous étions appuyé par un comité dans lequel n'a cessé de régner la meilleure harmonie, et que nous étions vaillamment

secondé par nos secrétaire, caissier, éditeur du Bulletin et bibliothécaire, à qui nous adressons ici l'expression de notre vive gratitude pour le dévouement dont ils ont fait preuve dans l'exécution de la mission qui leur avait été confiée.

Et à vous tous, messieurs et chers confrères, il ne nous reste, en terminant, qu'à vous remercier pour toute l'indulgence et toute la bienveillance que vous avez eues envers moi pendant cette année de travail commun. Puisse-t-elle avoir contribué à la prospérité de notre chère Société vaudoise. C'est mon vœu le plus ardent. J'ai dit.

———o—o———

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

TÉLÉPHONE N° 643

ATLAS DE GÉOGRAPHIE HISTORIQUE

à l'usage des établissements d'instruction secondaire, classique et moderne,

par **Louis POIRIER-DELAY,**

Maître d'histoire et de géographie au Collège et à l'Ecole supérieure de Montreux.

Deuxième édition entièrement refondue, comprenant 36 planches principales, avec de nombreux cartons et 4 plans :

Première livraison. **Histoire ancienne.** 12 cartes et 3 plans . 1 fr. 50
Seconde livraison. **Histoire du moyen âge.** 10 cartes . . . 1 » 25
Troisième livraison. **Histoire moderne.** 13 cartes, sous presse.

Cet atlas est adopté dans la plupart de nos écoles

LES LIVRES D'OR DE LA SCIENCE

Bibliographie littéraire de vulgarisation scientifique. — Petite encyclopédie populaire illustrée des sciences, des lettres et des arts.

Edition soignée en format petit in-18° — Chaque volume de 102 pages environ, avec de nombreuses illustrations dans le texte et planches hors texte et en couleurs. — **Prix : Un franc**

Le numéro 12 et dernier de la première série vient de paraître :

Les guerres et la paix, étude sur l'arbitrage international, par Charles Richet, professeur à l'Université de Paris. — 1 vol. avec 19 figures et 4 planches en couleur hors texte . . . . . 1 fr.

EN VENTE LA PREMIÈRE SÉRIE :

N° 1. *Section historique.* Jean Weber, agrégé des Lettres. Le panorama des Siècles. (Aperçu d'histoire universelle).
N° 2. *Section ethnographique.* Edmond Planchut. Les Races jaunes : les Célestes.
N° 3. *Section des sciences appliquées.* L. Aubert. La photographie de l'invisible : Les Rayons X (suivi d'un glossaire).
N° 4. *Section industrielle.* E. Chester. Histoire et rôle du Bœuf dans la civilisation.
N° 5. *Section préhistorique.* Stéphane Servant. La Préhistoire de la France.
N° 6. *Section d'histoire naturelle.* Emile Deschamps. La vie mystérieuse des Mers.
N° 7. *Section artistique.* Paul Ginisty. La Vie d'un Théâtre.
N° 8. *Section littéraire.* Frédéric Loliée. Tableau de l'Histoire littéraire du Monde.
N° 9. *Section des professions.* Dr Michaut. Pour devenir Médecin.
N° 10. *Section médicale.* Dr J. de Fontenelle. Les Microbes et la Mort.
N° 11. *Section des sciences générales.* Maurice Griveau. Les Feux et les Eaux.
N° 12. *Section d'économie sociale.* Ch. Richet. Les Guerres et la Paix.

CATALOGUE DE LA FLORE VAUDOISE

par **PITTIER** et **DURAND.**

3 vol. in-8° . . . . . 7 fr. 50

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

TÉLÉPHONE N° 643

La Cathédrale de Lausanne et ses travaux de restauration (1869 à 1898)

Notice rédigée sous les auspices du Comité de restauration,
par **Louis GAUTHIER,**
Chef de Service au Département de l'Instruction publique et des Cultes, Secrétaire du Comité.

Un volume in-4°, avec annexe contenant les rapports techniques, le mouvement du fonds de restauration et la bibliographie.
Nombreuses illustrations, plans et portraits. — Prix, 4 francs.

NOUVEAU LAROUSSE ILLUSTRÉ

Dictionnaire encyclopédique universel, en sept volumes.

Prix actuel de la souscription à forfait, **170** francs en fascicules, séries ou volumes brochés. **205** francs en volumes reliés.

La souscription à forfait garantit le souscripteur contre toute augmentation de prix pendant la publication de l'ouvrage, quel que soit le nombre de fascicules à paraître. Grandes facilités de paiements par versements espacés sont accordées.

Le second volume vient de paraître.

Un fascicule de 16 pages est remis gratuitement, pour permettre la comparaison avec tous les autres dictionnaires au point de vue soit du texte, soit des illustrations.

LE LÉMAN

MONOGRAPHIE LIMNOLOGIQUE

par **F.-A. FOREL.**

Tome I. **Géographie, Hydrographie, Géologie, Climatologie, Hydrologie.** Grand in-8° avec de nombreuses gravures et cartes dans le texte; trois cartes hors texte, dont une au 1 : 100,000 du bassin du lac. 1892. Broché 15 fr.; relié . . . . . 17 fr.

Tome II. **Hydraulique, Thermique, Optique, Acoustique, Chimie.** Grand in-8°, 166 figures dans le texte; 9 planches hors texte, dont une représentant la couleur des eaux, dite **gamme des teintes Forel.** Broché 18 fr.; relié . . . . . 20 fr.

Le tome III et dernier comprendra la **Biologie**, l'**Histoire** et l'**Economie publique.**

ENQUÊTE SUR LES CONDITIONS DU LOGEMENT

par **André SCHNETZLER,**
Privat-docent à l'Université de Lausanne.

Mémoire présenté à la Municipalité de Lausanne. 1 fort vol. grand in-8°, avec plan de la ville, nombreuses planches graphiques, etc. Prix, **5** francs.

Le **Supplément paru en 1899** se vend à part . . . . . 1 fr. 50

Cet ouvrage a obtenu la médaille d'argent à l'**Exposition nationale suisse à Genève**, et le diplôme d'honneur à l'**Exposition internationale de Bruxelles.**

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

4e S. — Vol. XXXV.

N° 132.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 4 planches. — Prix : 3 francs.

Contenu :

Pages

L. Walras. — Equations de la circulation 85

F-A. Forel. — Jean-Pierre Perraudin de Lourtier 104

Emile Haug. — Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses. 114

H.-A. Junod. — La Faune entomologique du Delagoa. — I. Coléoptères (H.-A. Junod et E. Bugnion, planches V et VI). — II. Orthoptères (déterminés par le Dr A. v. Schulthess, pl. VII et VIII). — III. Hémiptères (déterminés par L. Montandon) 162

Situation financière au 31 décembre 1898 221

Rapport des vérificateurs des comptes pour l'exercice 1898-1899. 223

PROCÈS-VERBAUX du 3 mai au 5 juillet 1899.

Observations météorologiques pendant l'année 1898.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275779
NATIONAL M

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Juin 1899.

COMITÉ POUR 1899

Président :	MM. Amann, J., pharmacien,	Lausanne.
Vice-Président	Jaccard, Paul, av. de Menthon 12,	id.
	Vionnet, P., av. Bergières,	id.
	Cornu, Fr., chimiste,	Corseaux s/Vevey.
	Lugeon, M., Dr-Pr, av. de Rumine,	Lausanne.
Secrétaire :	Pelet, L., La Laurelle, Valentin,	id.
Bibliothécaire :	Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :	Roux, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	Ravessoud, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	Curchod-Verdeil,	id.
	Rosselet, Chef d'institution,	id.
	S. Bieler,	id.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en **copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au Bibliothécaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Musée géologique, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXV. N° 132. 1899.

ÉQUATIONS DE LA CIRCULATION

par Léon WALRAS,
Professeur honoraire de l'Université.

1. En posant et en résolvant, dans les 20e, 21e, 24e et 25e leçons des *Eléments d'économie politique pure*, les équations de la production et celles de la capitalisation, nous avons fait abstraction (175) des sept chefs suivants reconnus (174) parmi les éléments de la production :

7° *Capitaux mobiliers neufs* en vente chez les producteurs à titre de produits ;

8° Approvisionnements de *revenus* consistant en *objets de consommation* chez les consommateurs ;

9° Approvisionnements de *revenus* consistant en *matières premières* chez les producteurs ;

10° *Revenus neufs* consistant en *objets de consommation* et *matières premières* en vente chez les producteurs à titre de produits ;

11°, 12° et 13° *Monnaie de circulation* chez les consommateurs ; *monnaie de circulation* chez les producteurs ; *monnaie d'épargne.*

Voici comment ces éléments figureraient dans le problème général et complet de l'équilibre économique.

On peut retrancher le 7e chef. Il suffit de supposer que le *coefficient de fabrication* de chaque produit (A) en capital (K), a_k, comprend à la fois la quantité de service (K) qui entre dans la confection de 1 de (A) comme service *producteur* et celle qui y entre comme service *d'approvisionnement.* Dès lors, la quantité effectivement demandée de service (K) au prix p_k, égale à la quantité effectivement offerte O_k, comprendra le capital du chef dont il s'agit.

On peut réunir en un les 9e et 10e chefs. Il suffit de supposer que le coefficient de fabrication de chaque produit (A) en service

de matière première (M), a_m, comprend à la fois la quantité de service d'approvisionnement de la matière première *en magasin* et celle de la matière première en vente *à l'étalage*. Dès lors, la quantité effectivement demandée de service (M) au prix p_m', égale à la quantité existante Q_m, comprendra la matière première des deux chefs dont il s'agit.

C'est avec ces simplifications que nous allons introduire le capital circulant et la monnaie dans le système de l'équilibre économique; mais quelques explications sont nécessaires pour faire comprendre comment nous posons ici le problème de la circulation après ceux de l'échange, de la production et de la capitalisation sans sortir du point de vue *statique*, tout en nous mettant au plus près du point de vue *dynamique*.

2. Dans les théories de la production et de la capitalisation, nous supposions des entrepreneurs achetant à des propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes certaines quantités de services producteurs à recueillir durant une certaine période de temps et leur vendant, suivant le mécanisme de la libre concurrence, certaines quantités de produits à fabriquer durant la même période. L'équilibre avait lieu quand le montant des services et celui des produits en numéraire étaient égaux. Dans la théorie de la circulation, nous introduirons en plus les conditions suivantes.

Après les tâtonnements préliminaires, l'équilibre une fois établi, la livraison des services commencera immédiatement et continuera d'une façon déterminée pendant la période de temps considérée. Le paiement de ces services, évalués en numéraire, se fera en monnaie à des termes déterminés. La livraison des produits commencera de même immédiatement et continuera d'une façon déterminée pendant la même période. Le paiement de ces produits, évalués en numéraire, se fera aussi en monnaie à des termes déterminés. Il est aisé de comprendre comment l'introduction de ces conditions entraînera la nécessité pour les consommateurs : 1° d'un capital circulant en produits, se déterminant mathématiquement par la considération de satisfaction maxima des besoins, dans les conditions ci-dessus, en vertu de certaines quantités possédées de ces produits et de certaines fonctions d'utilité ou de besoin de leurs services d'approvisionnement, et 2° d'une encaisse monétaire se déterminant mathématiquement par la même considération, dans les mêmes conditions, en vertu d'une certaine quantité possédée de monnaie

et de certaines fonctions d'utilité ou de besoin des services d'approvisionnement des produits et services consommables, non plus en nature, mais en monnaie; et, pour les producteurs : 1° d'un capital circulant en matières premières en magasin et produits fabriqués à l'étalage, se déterminant mathématiquement par la considération d'égalité du prix de vente et du prix de revient des produits, dans les conditions fixées, en vertu de certains coefficients de fabrication des produits à fabriquer en matières premières et produits déjà fabriqués, et 2° d'une encaisse monétaire se déterminant mathématiquement par la même considération, dans les mêmes conditions, en vertu de certains coefficients de fabrication des produits à fabriquer en matières premières, services producteurs et produits déjà fabriqués, non plus en nature, mais en monnaie.

Cette conception est conforme à la réalité, mais rendue rigoureuse en vue des raisonnements scientifiques.

En réalité, dans une société en marche, un consommateur, propriétaire foncier, travailleur ou capitaliste, sait très approximativement, à tout instant donné : 1° quels approvisionnements en produits il doit avoir pour sa commodité, et 2° quelle encaisse il doit avoir pour rétablir ces approvisionnements et pour acheter des produits et des services consommables au fur et à mesure de la consommation en attendant les échéances de ses fermages, de ses salaires, de ses intérêts. Une légère incertitude à cet égard ne peut provenir que de la difficulté de prévoir les changements possibles dans les données du problème. En supposant ces données invariables pendant une certaine période de temps, et en supposant les prix des produits et des services, et leurs dates d'achat et de vente, connus pour toute cette période, nous ne laissons place à aucune incertitude.

Il y a plus. Le *capital* étant défini « la somme totale des capitaux fixes et circulants *loués*, non en nature, mais *en monnaie*, par le *crédit*, » tous les jours, dans une société en marche, une certaine fraction de ce capital vient à échéance et est restituée par les entrepreneurs-emprunteurs aux capitalistes-prêteurs. A cette quantité, les propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes ajoutent un certain excédent de leur revenu sur leur consommation, ou bien, de cette quantité, ils retranchent un certain excédent de leur consommation sur leur revenu, de façon à constituer la somme journalière d'épargnes à prêter sous forme de monnaie. L'hypothèse de données invariables pendant

la période considérée nous permet d'introduire, à côté de l'encaisse de la consommation, l'encaisse de l'épargne. Comme dans la théorie de la capitalisation, nous la poserons en fonction empirique du taux du revenu, sans la déduire rationnellement de la considération du maximum d'utilité présente et future.

Enfin, dans une société en marche, un producteur, entrepreneur d'agriculture, d'industrie ou de commerce, sait à très peu près, à tout instant donné : 1° quels approvisionnements en matières premières et produits fabriqués il doit avoir en raison de sa production et de sa vente, et 2° quelle encaisse il doit avoir pour rétablir ces approvisionnements et pour acheter des services producteurs en attendant le règlement des produits par lui vendus. Ici aussi, il y a quelque incertitude résultant de la possibilité de changements dans les données du problème et de la difficulté de les prévoir. Mais, ici aussi, en supprimant cette possibilité pour une certaine période de temps, et en supposant les prix des produits et des services, et leurs dates de vente et d'achat, connus pour toute cette période, nous supprimons toute cause d'incertitude.

Tel est le mécanisme de la circulation envisagé au point de vue *statique* comme les mécanismes par nous étudiés de l'échange, de la production et de la capitalisation. Nous voulons résoudre la question de son équilibre d'une façon générale, comme nous avons fait pour les précédents. C'est pourquoi nous supposons une société établissant cet équilibre *ab ovo* pour une période de temps déterminée, pendant laquelle il n'y aura pas de changements dans les données du problème. C'est pourquoi aussi nous dotons nos propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes consommateurs de quantités quelconques de capitaux circulants et de monnaie, comme nous les avons dotés précédemment de quantités quelconques de capitaux fixes : fonciers, personnels et mobiliers, et pourquoi nous supposons nos entrepreneurs producteurs empruntant les capitaux circulants et la monnaie dont ils ont besoin, comme nous les supposions précédemment empruntant les capitaux fixes qui leur étaient nécessaires. Comme antérieurement, nous établirons l'équilibre d'abord théoriquement et mathématiquement, puis pratiquement sur le marché. Alors, notre société sera prête à fonctionner, et nous pourrons, si nous voulons, passer du point de vue statique au point de vue *dynamique*. Il nous suffira, pour cela, de supposer les données du problème : quantités possédées, courbes

d'utilité ou de besoin, etc. variant en fonction du *temps*. L'équilibre *fixe* se transformera en un équilibre *variable* ou *mobile* se rétablissant de lui-même au fur et à mesure qu'il sera troublé[1]. On trouvera un exemple élémentaire de ce genre d'équilibre dans la théorie du bimétallisme.

3. (A), (B), (C), (D)... (M)... (T), (P), (K)... étant toujours les marchandises : produits consommables, matières premières, capitaux producteurs fixes : fonciers, personnels et mobiliers, soient (A′), (B′)... (M)... les mêmes produits et matières premières considérés comme capitaux circulants, c'est-à-dire comme rendant le service d'approvisionnement soit chez les consommateurs, soit chez les producteurs : à l'étalage ou en magasin. (A) étant toujours le numéraire, et, par conséquent $1, p_b, p_c, p_d \ldots p_m \ldots P_t, P_p, P_k \ldots$ étant toujours les prix de ces marchandises en (A) soient $p_{a'} = i, p_{b'} = p_b i \ldots p_{m'} = p_m i \ldots$ les prix des services d'approvisionnement de (A′), (B′)...(M)... comme $\pi_t = P_t i, \pi_p = P_p i, \pi_k = P_k i \ldots$ sont les prix des services de (T), (P), (K). Soit (U) la monnaie que nous considérerons d'abord comme un objet sans utilité propre mais de quantité donnée, distinct de (A), ayant son prix p_u et son prix de service d'approvisionnement $p_{u'} = p_u i$, mais que nous nous réservons d'identifier à (A) en posant alors $p_u = p_a = 1, p_{u'} = p_a i = i$.

Prenons maintenant, entre tous, un individu porteur de $q_{a'}$ de (A′), de $q_{b'}$ de (B′)... de q_m de (M)... de q_u de (U). Et soient $r = \varphi_{a'}(q), r = \varphi_{b'}(q) \ldots$ les équations d'utilité ou de besoin des services (A′), (B′)... pour cet individu. Les quantités $o_{a'}, o_{b'} \ldots$, positives ou négatives, de ces services par lui effectivement offertes aux prix $p_{a'}, p_{b'} \ldots$ seront déterminées à la fois par l'équation d'échange

$$o_t p_t + o_p p_p + o_k p_k + \ldots + o_{a'} p_{a'} + o_{b'} p_{b'} + \ldots + q_m p_{m'} \ldots + o_u p_{u'}$$
$$= f_c(p_t, p_p, p_k \ldots p_b, p_c, p_d \ldots p_{a'}, p_{b'} \ldots p_{m'} \ldots p_{u'}, i)$$
$$+ d_a, + d_b p_b + d_c p_c + d_d p_d + \ldots$$

et par les équations de satisfaction maxima

$$\varphi_{a'}(q_{a'} - o_{a'}) = p_{a'} \varphi_a(d_a),$$
$$\varphi_{b'}(q_{b'} - o_{b'}) = p_{b'} \varphi_a(d_a),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

[1] Voir la *Note* finale.

desquelles résulteront ces quantités effectivement offertes

$$o_{a'}=f_{a'}(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

$$o_{b'}=f_{b'}(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

. . . . . .

On aurait de même les quantités effectivement offertes par les autres échangeurs, et, par conséquent, parmi les équations [2] de la capitalisation, les équations d'offre effective totale

$$O_{a'}=F_{a'}(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

$$O_{b'}=F_{b'}(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

. . . . . .

Pour ce qui est de (M)... les consommateurs n'ayant pas besoin de matières premières, les quantités effectivement offertes par eux seraient égales aux quantités possédées q_m... et, par conséquent, les offres totales effectives seraient égales aux quantités totales existantes Q_m...

Enfin, en ce qui concerne la monnaie, soient $r=\varphi_\alpha(q)$, $r=\varphi_\beta(q)$... les équations d'utilité ou de besoin des services d'approvisionnement (A′) (B′)... non *en nature*, mais *en monnaie*, pour notre individu. Les quantités α, β... positives ou négatives, de ces services par lui désirées aux prix $p_{a'}, p_{b'}$... seront déterminées à la fois par l'équation d'échange et par les équations de satisfaction maxima.

$$\varphi_\alpha(\alpha)=p_{a'}\varphi_a(d_a),$$

$$\varphi_\beta(\beta)=p_{b'}\varphi_a(d_a),$$

. . . . . .

desquelles résulteront d'abord ces quantités désirées de services (A′), (B′)...

$$\alpha=f_\alpha(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

$$\beta=f_\beta(p_t, p_p, p_k \dots p_b, p_c, p_d \dots p_{a'}, p_{b'} \dots p_{m'} \dots p_{u'}, i),$$

. . . . . .

puis le montant des mêmes quantités exprimé en numéraire

$$\alpha p_{a'}+\beta p_{b'}+\dots$$

et enfin la quantité effectivement offerte de monnaie

$$o_u = q_u - \frac{\alpha p_{a'} + \beta p_{b'} + \ldots + \varepsilon p_{a'}}{p_{u'}}.$$

On aurait de même les quantités effectivement offertes par les autres échangeurs et, par conséquent, l'offre effective totale de monnaie

$$O_u = Q_u - \frac{d_\alpha p_{a'} + d_\beta p_{b'} + \ldots + d_\varepsilon p_{a'}}{p_{u'}},$$

$\varepsilon p_{a'}$ et $d_\varepsilon p_{a'}$ étant le montant en numéraire du service de la monnaie *d'épargne*, individuelle ou totale, comme $\alpha p_{a'} + \beta p_{b'} + \ldots$ et $d_\alpha p_{a'} + d_\beta p_{b'} + \ldots$ sont le montant en numéraire du service de la monnaie *de circulation*, individuelle ou totale, et $\frac{\varepsilon p_{a'}}{p_{u'}}$ et $\frac{d_\varepsilon p_{a'}}{p_{u'}}$ étant les équivalents en monnnaie (U) des quantités ε et d_ε de numéraire (A), comme $\frac{\alpha p_{a'} + \beta p_{b'} + \ldots}{p_{u'}}$ et $\frac{d_\alpha p_{a'} + d_\beta p_{b'} + \ldots}{p_{u'}}$ sont les équivalents en monnaie (U) des quantités α, β... et d_α, d_β... de (A′), (B′)... En effet, les échangeurs doivent avoir par devers eux le montant de tout ou partie des capitaux neufs, fixes ou circulants, comme de tout ou partie des produits consommables qu'ils veulent acheter, le tout formant l'encaisse par eux désirée.

L'équation [3] d'échange total des services et produits serait ainsi

$$O_t p_t + O_p p_p + O_k p_k + \ldots + O_{a'} p_{a'} + O_{b'} p_{b'} + \ldots + Q_m p_{m'} + \ldots + O_u p_{u'}$$
$$= E + D_a + D_b p_b + D_c p_c + D_d p_d + \ldots$$

4. Après avoir considéré l'offre, il nous faut considérer la demande.

D_a, D_b... étant toujours les quantités demandées de (A), (B)... à titre de produits consommables, D_k... les quantités demandées des capitaux (K)... à titre de capitaux fixes neufs, soient $D_{a'}$, $D_{b'}$..., D_m... les quantités demandées de (A), (B)... (M)... à titre de capitaux circulants neufs. Soient d'ailleurs $a_{a'}$, $a_{b'}$... a_m... $b_{a'}$, $b_{b'}$... b_m... $m_{a'}$, $m_{b'}$... m_m... $k_{a'}$, $k_{b'}$... k_m... les coefficients de fabrication de (A), (B)... (M)... (K)... en services (A′) (B′)... (M)... (K)... On aura, parmi les équations [4], pour exprimer l'égalité de l'offre et de la demande des services (A′), (B′)... les équations

$$a_{a'}(D_a + D_{a'}) + b_{a'}(D_b + D_{b'}) + \ldots + m_{a'} D_m + \ldots + k_{a'} D_k + \ldots = O_{a'}$$
$$a_{b'}(D_a + D_{a'}) + b_{b'}(D_b + D_{b'}) + \ldots + m_{b'} D_m + \ldots + k_{b'} D_k + \ldots = O_{b'}$$

. . . . . .

et pour exprimer l'égalité de l'offre et de la demande des services (M)... les équations

$$a_m(D_a + D_{a'}) + b_m(D_b + D_{b'}) + \ldots + m_m D_m + \ldots + k_m D_k + \ldots = Q_m$$

. . . . . .

Quant au service de la monnaie (U), soient $\alpha_{a'}, \alpha_{b'} \ldots \alpha_m \ldots \alpha_k \ldots$ $\beta_{a'}, \beta_{b'} \ldots \beta_m \ldots \beta_k \ldots \mu_{a'}, \mu_{b'} \ldots \mu_m \ldots \mu_k \ldots \varkappa_{a'} . \varkappa_{b'} \ldots \varkappa_m \ldots \varkappa_k \ldots$ les coefficients de fabrication de (A), (B) .. (M)... (K).. en services (A′), (B′)... (M)... (K)..., non *en nature*, mais *en monnaie*, on aurait d'abord les quantités demandées des services (A′), (B′)... (M)... (K)... sous forme de monnaie

$$\alpha_{a'}(D_a + D_{a'}) + \beta_{a'}(D_b + D_{b'}) + \ldots + \mu_{a'} D_m + \ldots + \varkappa_{a'} D_k + \ldots = \delta_\alpha$$

$$\alpha_{b'}(D_a + D_{a'}) + \beta_{b'}(D_b + D_{b'}) + \ldots + \mu_{b'} D_m + \ldots + \varkappa_{b'} D_k + \ldots = \delta_\beta$$

. . . . . .

$$\alpha_m(D_a + D_{a'}) + \beta_m(D_b + D_{b'}) + \ldots + \mu_m D_m + \ldots + \varkappa_m D_k + \ldots = \delta_\mu$$

. . . . . .

$$\alpha_k(D_a + D_{a'}) + \beta_k(D_b + D_{b'}) + \ldots + \mu_k D_m + \ldots + \varkappa_k D_k + \ldots = \delta_\varkappa$$

. . . . . .

puis, en posant

$$a_u = \alpha_{a'} p_{a'} + \alpha_{b'} p_{b'} + \ldots + \alpha_m p_{m'} + \ldots + \alpha_k p_k + \ldots$$

. . . . . .

$$b_u = \beta_{a'} p_{a'} + \beta_{b'} p_{b'} + \ldots + \beta_m p_{m'} + \ldots + \beta_k p_k + \ldots$$

. . . . . , . . .

$$m_u = \mu_{a'} p_{a'} + \mu_{b'} p_{b'} + \ldots + \mu_m p_{m'} + \ldots + \mu_k p_k + \ldots$$

. . . . . .

$$k_u = \varkappa_{a'} p_{a'} + \varkappa_{b'} p_{b'} + \ldots + \varkappa_m p_{m'} + \ldots + \varkappa_k p_k + \ldots$$

. . . . . .

le montant

$$a_u(D_a + D_{a'}) + b_u(D_b + D_{b'}) + \ldots + m_u D_m + \ldots + k_u D_k + \ldots$$
$$= \delta_\alpha p_{a'} + \delta_\beta p_{b'} + \ldots + \delta_\mu p_{m'} + \ldots + \delta_\varkappa p_k + \ldots$$

de la demande du service de monnaie, comme service producteur, exprimée en numéraire, et enfin l'équation

$$\frac{\delta_\alpha p_{a'} + \delta_\beta p_{b'} + \ldots + \delta_\mu p_{m'} + \ldots + \delta_\varkappa p_k + \ldots}{p_{u'}} = O_u$$

exprimant l'égalité de l'offre et de la demande du service de la monnaie (U).

Les équations [5] et [6] de prix de revient seraient alors

$$a_t p_t + a_p p_p + a_k p_k + \ldots + a_a' p_a' + a_b' p_b' + \ldots + a_m p_m' + \ldots + a_u p_u' = 1$$

$$b_t p_t + b_p p_p + b_k p_k + \ldots + b_a' p_a' + b_b' p_b' + \ldots + b_m p_m' + \ldots + b_u p_u' = p_b$$

. . . . . .

$$m_t p_t + m_p p_p + m_k p_k + \ldots + m_a' p_a' + m_b' p_b' + \ldots + m_m p_m' + \ldots + m_u p_u' = p_m.$$

. . . . . .

$$k_t p_t + k_p p_p + k_k p_k + \ldots + k_a' p_a' + k_b' p_b' + \ldots + k_m p_m' + \ldots + k_u p_u' = P_k$$

. . . . . .

5. Les équations [1] et [7] d'échange de l'excédent total de la production sur la consommation seraient

$$D_k P_k + \ldots + D_a' + D_b' p_b + \ldots + D_m p_m + \ldots = E$$
$$= F_e(p_t, p_p, p_k \ldots p_b, p_c, p_d \ldots p_a', p_b' \ldots p_m' \ldots p_u', i).$$

et l'on aurait, parmi les équations [8] d'égalité du taux du revenu net pour tous les capitaux artificiels, les équations suivantes relatives aux capitaux circulants

$$1 = \frac{p_a'}{i}, \quad p_b = \frac{p_b'}{i} \ldots \quad p_m = \frac{p_m'}{i} \ldots \quad p_u = \frac{p_u'}{i},$$

soit $m+s+1$ équations, qui jointes aux $m+1$ équations d'offre des services des capitaux circulants (A'), (B')... et de la monnaie [U] et aux $m+s+1$ équations de demande des services : des capitaux circulants (A'), (B')... des matières premières (M)... et de la monnaie (U), formeraient un total de $3m+2s+3$ équations en vue de déterminer les $3m+2s+3$ inconnues qui seraient : les $m+1$ quantités échangées des services des capitaux circulants (A'), (B')... et du service de la monnaie (U), les $m+s+1$ prix des services : des capitaux circulants (A'), (B')... des matières premières (M)... et de la monnaie (U), les $m+s$ quantités fabriquées de ces capitaux circulants et matières premières et le prix de la monnaie.

Les $2m+s+2$ équations d'offre et demande des services (A'), (B')... (M)... et (U) se ramèneraient aisément, par l'élimination des O_a', O_b'... et O_u, à $m+s+1$ équations d'égalité de l'offre et de la demande aux prix courants. Sur ces $m+s+1$ équa-

tions, les m relatives à (A′), (B′)... se résoudraient par hausse ou baisse du prix en cas d'excédent de la demande sur l'offre ou de l'offre sur la demande, comme pour les services (T), (P), (K)... (*Eléments*, 211, 212, 213), en raison de la décroissance de la demande et de la croissance et décroissance jusqu'à zéro, à l'infini, de l'offre en fonction du prix; les s relatives à (M)... se résoudraient de la même manière en raison de la décroissance de la demande et de la constance de l'offre; nous nous occuperons tout à l'heure de l'équation relative à (U).

Sur les $m+s+1$ équations d'égalité du taux du revenu net, les $m+s$ relatives à (A′), (B′) .. (M)... se résoudraient par augmentation ou diminution de la quantité fabriquée en cas d'excédent du prix de vente sur le prix de revient ou du prix de revient sur le prix de vente, comme pour les capitaux neufs (K), (K′), (K″)... (*Id.*, 252, 253, 254), en raison de la décroissance de la quantité fabriquée en fonction du prix de vente et de sa croissance et décroissance jusqu'à zéro, à l'infini, en fonction du prix de revient. L'équation relative à (U) est toute résolue quand celle de la circulation l'est elle-même.

6. Il s'agit, à présent, de passer de la solution théorique, mathématique, à la solution pratique, sur le marché.

Comme nous l'avons dit, nous supposons d'abord que (U) est monnaie, mais non marchandise ni numéraire. Cette situation est facile à concevoir. Elle serait réalisée, par exemple, dans un pays où la monnaie consisterait en *francs de papier* à cours forcé, comme elle consiste actuellement en Autriche et en Italie en florins de papier et lires de papier à cours forcé, et où cependant les prix s'énonceraient en *francs de métal* or ou argent, comme ils pourraient, à la rigueur, s'énoncer en Autriche et en Italie en florins et lires d'or ou d'argent. C'est ainsi que $p_b \ldots p_m \ldots P_k \ldots p_a', p_b' \ldots p_m' \ldots p_k \ldots p_u'$ sont des prix en (A).

Or, cette circonstance nous permet de considérer la solution pratique comme fournie par les théories de la production et de la capitalisation en ce qui concerne les capitaux circulants. Ces capitaux circulants (A′), (B′)... (M)... donnent leurs services d'approvisionnement exactement comme les capitaux fixes K), (K′), (K″)... donnent leurs services d'usage. Les prix $p_a', p_b' \ldots p_m' \ldots$ se déterminent comme les prix $p_k, p_k', p_k'' \ldots$ et les prix $p_b \ldots p_m \ldots$ comme les prix P_k, P_k', $P_k'' \ldots$ Et, de fait, comme nous l'avons vu (3, 4, 5), les équations de la capitalisation des systèmes [1], [3], [5], [7] comprennent des termes relatifs à

(A′), (B′)... (M)... (U), le système [4] comprend $m+s$ équations d'égalité de l'offre et de la demande de (A′), (B′)... (M)... et le système [8] comprend $m+s+1$ équations d'égalité du taux du revenu net pour (A′), (B′)... (M)... (U); de telle sorte qu'il ne reste en dehors que la seule et unique équation d'égalité de l'offre et de la demande de (U). Donc, un prix $p'_{u'}$ étant crié au hasard et maintenu tel quel pendant le tâtonnement de la production et de la capitalisation, on arriverait à la dernière équation d'où résulte l'égalité du prix du numéraire à l'unité en même temps que l'égalité de l'offre et de la demande du numéraire, et l'on n'aurait plus à résoudre que l'équation

$$Q_u - \frac{d_\alpha p_{a'} + d_\beta p_{b'} + \ldots + d_\varepsilon p_{a'}}{p_{u'}} = \frac{\delta_\alpha p_{a'} + \delta_\beta p_{b'} + \ldots + \delta_\mu p_{m'} + \ldots + \delta_\varkappa p_k + \ldots}{p_{u'}}.$$

Posons

$$d_\alpha p_{a'} + d_\beta p_{b'} + \ldots = D_\alpha,$$

$$\delta_\alpha p_{a'} + \delta_\beta p_{b'} + \ldots + \delta_\mu p_{m'} + \ldots + \delta_\varkappa p_k + \ldots = \Delta_\alpha,$$

$$d_\varepsilon p_{a'} = E_\alpha,$$

et

$$D_\alpha + \Delta_\alpha + E_\alpha = H_a;$$

cette équation devient

$$Q_u = \frac{H_a}{p_{u'}}.$$

Les trois termes $\frac{D_\alpha}{p_{u'}}, \frac{\Delta_\alpha}{p_{u'}}, \frac{E_\alpha}{p_{u'}}$ représentent respectivement la *monnaie de circulation* chez les consommateurs, la *monnaie de circulation* chez les producteurs et la *monnaie d'épargne*. Mais comme $p_{u'}$ ne peut être différent pour l'épargne de ce qu'il est pour la circulation, ni différent pour la circulation commerciale de ce qu'il est pour la circulation courante, le prix commun du service de la monnaie de circulation ou d'épargne résulte bien de l'équation unique de la circulation monétaire ci-dessus. Si donc on avait par hasard

$$Q_u p'_{u'} = H_a,$$

la question serait entièrement résolue; mais on aura généralement

$$Q_u p'_{u'} \gtrless H_a,$$

et il s'agit d'arriver à l'égalité de l'offre et de la demande de la monnaie par un tâtonnement sur p'_u.

En se reportant aux divers termes qui entrent dans H_a, on reconnaît qu'ils ne sont pas absolument indépendants de p_u', vu que p_u' figure dans le terme $o_u p_u'$ de l'équation d'échange d'où l'on tire, en même temps que de l'équation de satisfaction maxima, les α, β... d'un échangeur et, par suite les $d\alpha$, $d\beta$... de tous les échangeurs, mais que, toutefois ils n'en dépendent que très indirectement et très faiblement. En ce sens, il s'en faut de peu que l'équation de la circulation monétaire, dans le cas d'une monnaie non marchandise, ne soit en réalité extérieure au système des équations de l'équilibre économique. En supposant cet équilibre établi d'abord, l'équation qui nous occupe se résoudrait donc ensuite presque sans tâtonnement par une hausse ou une baisse de p_u' suivant qu'à un prix p'_u' crié au hasard Q_u serait $\gtrless \frac{H_a}{p'_u'}$. Mais si, pourtant, cette hausse ou baisse de p_u' modifiait très légèrement H_a, il n'y aurait qu'à continuer le tâtonnement général pour arriver sûrement à l'équilibre. Or, c'est bien là ce qui se fait sur le marché de la monnaie.

Ainsi : — *Le prix du service de la monnaie s'établit par hausse ou par baisse suivant que l'encaisse désirée est supérieure ou inférieure à la quantité de la monnaie.*

Alors, il y a un prix d'équilibre p_u', et, i étant le taux d'équilibre du revenu net, l'unité de quantité de la monnaie vaut $p_u = \frac{p_u'}{i}$. Alors aussi $\frac{p_u'}{i} = \frac{p_u}{1}$; de sorte que, s'il y a *agio*, il est le même sur le prix du service de la monnaie que sur le prix de la monnaie elle-même.

7. Après avoir étudié l'établissement de l'équilibre monétaire, il nous faut en étudier les variations.

Pour cela attribuons aux choses qui n'ont pas d'utilité directe ni, par conséquent, de rareté propre, telles que les matières premières, les services producteurs, le service de la monnaie, des raretés de convention proportionnelles à leurs prix ; et soient ainsi R_u', R_a', R_b'... R_m'... R_k'... les raretés des services (U), (A'), (B')... (M)... (K)... Nous avons, en vertu de l'égalité des prix aux rapportsdes raretés,

$$Q_u \frac{R_u'}{R_a} = (d\alpha + \delta\alpha + d\varepsilon)\frac{R_a'}{R_a} + (d\beta + \delta\beta)\frac{R_b'}{R_a} + \ldots + \delta\mu \frac{R_m'}{R_a} + \ldots + \delta\varkappa \frac{R_k'}{R_a} + \ldots$$

soit

$$Q_u R_u' = (d_\alpha + \delta_\alpha + d_\varepsilon) R_a' + (d_\beta + \delta_\beta) R_b' + \ldots + \delta_\mu R_m' + \ldots + \delta_\chi R_k' + \ldots$$

c'est-à-dire, en appelant *utilité rectangulaire* le produit de la *quantité* par la *rareté moyenne*, que l'utilité rectangulaire du service de la monnaie est la somme des utilités rectangulaires des marchandises et services de marchandises figurant dans l'encaisse désirée. Soit H cette somme, il vient

$$Q_u R_u' = H ;$$

et, suivant qu'on prendra (A), (B)... pour numéraire, on aura rigoureusement

$$Q_u \frac{R_u'}{R_a} = Q_u p_{u',a} = \frac{H}{R_a} = H_a, \quad Q_u \frac{R_u'}{R_b} = Q_u p_{u',b} = \frac{H}{R_b} = H_b \ldots$$

Il semble donc bien que, toutes autres choses égales d'ailleurs, dans le cas d'une monnaie non marchandise, la rareté et, par suite, la valeur du service de la monnaie varie en proportion directe de l'utilité, la quantité restant la même, et en proportion inverse de la quantité, l'utilité restant la même. Il y a toutefois une légère difficulté. On peut bien supposer un changement de l'utilité sans changement de la quantité; mais on ne peut pas supposer un changement de la quantité sans changement de l'utilité, à moins de supposer les q_u variant tous proportionnellement. Si, alors, p_u' varie en proportion inverse, les $q_u p_u'$, $(q_u - o_u) p_u'$ et $o_u p_u'$ ne varieront pas, et, par conséquent, l'équilibre subsistera avec la seule variation de p_u'. En dehors de ce cas particulier, la quantité changeant, par le changement des q_u, les $o_u p_u'$ changent, et, par conséquent, les α, $\beta \ldots \varepsilon$, les $d_\alpha, d_\beta \ldots d_\varepsilon$, et tous les éléments de l'utilité. Cela est certain ; il faut pourtant remarquer, dans ce cas général : 1° que les $q_u p_u'$ ne sont qu'une fraction du revenu des échangeurs et que leur variation se répartit sur toutes les dépenses : approvisionnement, consommation, épargne; 2° que si, en conséquence de la variation non-proportionnelle des q_u, les $q_u p_u'$, les $(q_u - o_u) p_u'$ et les $o_u p_u'$ augmentent ou diminuent pour certains échangeurs, ils diminuent ou augmentent pour d'autres, et que les d_α, $d_\beta \ldots d_\varepsilon$, δ_α, $\delta_\beta \ldots \delta_\mu \ldots \delta_\chi \ldots$ ne varient pas sensiblement; 3° que les d_α, $d_\beta \ldots d_\varepsilon$, δ_α, $\delta_\beta \ldots \delta_\mu \ldots \delta_\chi \ldots$ et les R_a', $R_b' \ldots R_m' \ldots R_k' \ldots$ varient en sens contraire, d'où il résulte que, si ces quantités varient peu, leurs produits, ou les utilités rectangulaires, varieront moins encore par

suite des variations de quantité de la monnaie. On peut donc énoncer d'une façon à très peu près rigoureusement exacte que: — *La rareté ou la valeur du service de la monnaie est directement proportionnelle à son utilité et inversement proportionnelle à sa quantité.*

En vertu de la relation $p_u = \frac{p_u'}{i}$, cette proposition doit s'entendre aussi bien de la rareté ou de la valeur de la monnaie elle-même que de celles de son service.

8. Nous savons que le prix p_b d'un *produit* à fabriquer (B) résulte de l'équation

$$F_b(p_b) = D_b$$

dans laquelle $F_b(p_b)$ est une fonction toujours décroissante de p_b, et D_b une quantité de (B) fabriquée d'abord au hasard, puis en augmentation ou en diminution suivant qu'il y a excédent du prix de vente sur le prix de revient ou du prix de revient sur le prix de vente (*Eléments*, 210, 211, 212, 213); que le prix p_t d'un *service* d'usage de capital existant (T) résulte de l'équation

$$D_t = O_t$$

dans laquelle D_t est une fonction toujours décroissante et O_t une fonction successivement croissante et décroissante jusqu'à zéro, à l'infini, de p_t (*Id.* 206, 207 et 208); que le prix P_k d'un *capital* neuf (K) résulte d'une équation

$$\Delta_k = \Omega_k$$

dans laquelle Δ_k est une fonction toujours décroissante du prix de vente et Ω_k une fonction successivement croissante et décroissante jusqu'à zéro, à l'infini, du prix de revient de (K) (*Id*, 253, 254). Nous avons vu plus haut (3) que le prix p_m' d'un service d'approvisionnement de matière première existante (M) résulte de l'équation

$$D_m' = Q_m$$

dans laquelle D_m' est une fonction toujours décroissante de p_m', et Q_m une quantité fixe.

Si on y introduit un terme représentant la demande de la monnaie ou de son service, ces équations deviennent respectivement :

$$F_b(p_b) + \frac{H_a}{p_b} = D_b,$$

$$D_t + \frac{H_a}{p_t} = O_t,$$

$$\Delta_k + \frac{H_a}{p_k} = \Omega_k,$$

$$D_{m'} + \frac{H_a}{p_{m'}} = Q_m;$$

et toutes, après comme avant l'introduction du terme relatif à la monnaie, se résolvent par hausse ou baisse du prix en cas d'excédent de la demande sur l'offre ou de l'offre sur la demande. Seulement, le prix d'équilibre est évidemment plus élevé après l'introduction du terme relatif à la monnaie qu'avant; et, en outre, si on suppose la résolution par tâtonnement se faisant sur deux marchés différents, il faut admettre qu'il se fait des transports de quantité du marché de la marchandise sur le marché de la monnaie, ou réciproquement, tant que les prix de la marchandise et de la monnaie ne sont pas identiques.

Ainsi : — *L'attribution à une marchandise du rôle de monnaie élève son prix de marchandise monnaie au-dessus de son prix de marchandise non monnaie.*

Le prix commun et identique de la marchandise monnaie, ou de son service, comme marchandise et comme monnaie, s'établit par monnayage ou démonétisation selon que le prix de la monnaie est supérieur au prix de la marchandise ou réciproquement.

Quant à la loi de variation du prix de la marchandise monnaie *en raison directe de l'utilité et inverse de la quantité*, elle est toujours très sensiblement exacte en ce qui concerne la monnaie, en raison de ce que, les *quantités* et les *raretés* des marchandises variant en sens contraire, l'*utilité rectangulaire* de la fraction de la marchandise monnaie représentée dans l'encaisse monétaire est à peu près la même après qu'avant sa désignation comme monnaie ; de sorte que H est toujours sensiblement constant. Mais elle est vraie plus ou moins en ce qui concerne la marchandise, et par suite la marchandise monnaie, selon que les fonctions de demande sont plus ou moins inverses du prix et les fonctions d'offre plus ou moins constantes.

9. La loi de proportionnalité directe de la valeur de la monnaie à son utilité et de proportionnalité inverse à sa quantité nous fournit un moyen simple de passer du cas d'une monnaie non marchandise et non numéraire au cas d'une monnaie à la fois marchandise et numéraire.

Cette loi, nous l'avons dit, n'est pas absolument rigoureuse. Elle l'est pourtant, en ce qui concerne du moins la quantité, si 1° on se place, comme nous l'avons fait, au point de vue statique de l'établissement d'un équilibre *ab ovo*, en supposant que les consommateurs : propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes, détiennent les capitaux fixes et circulants et les prêtent aux producteurs entrepreneurs, et si 2° on fait varier proportionnellement la quantité de la monnaie entre les mains des capitalistes. En ce cas, en effet, les termes $o_u p_{u'}$ de l'équation d'échange ne changeant pas, dans l'hypothèse de la proportionnalité inverse de la valeur à la quantité, l'équilibre économique subsiste, dans la même hypothèse.

Supposons donc que le (U) devienne de l' (A') et que la quantité Q_u et le prix $p_{u'}$ de (U) deviennent une quantité $Q''_{a'}$ et un prix $p_{a'}$ de (A') tels que l'on ait

$$Q''_{a'} p_{a'} = Q_u p_{u'}.$$

Alors (A') déjà numéraire est aussi monnaie. Sa quantité totale $Q_{a'}$ se partage en une quantité $Q'_{a'}$ capital circulant et une quantité $Q''_{a'}$ monnaie. Un prix $p_{a'}$ du service du capital circulant résulte toujours d'une équation

$$\Delta_{a'} = O_{a'}$$

qu'on peut mettre sous la forme

$$Q'_{a'} = (Q'_{a'} - O_{a'}) + \Delta_{a'};$$

le même prix $p_{a'}$ du service de la monnaie résulte de l'équation

$$Q''_{a'} = \frac{H_a}{p_{a'}};$$

de sorte que

$$Q_{a'} = Q'_{a'} + Q''_{a'} = (Q'_{a'} - O_{a'}) + \Delta_{a'} + \frac{D_a + \Delta_a + E_a}{p_{a'}}.$$

Et ainsi : — *Dans le cas d'une marchandise monnaie et numéraire, le prix commun et identique du service de cette mar-*

chandise comme capital circulant et comme monnaie s'établit par hausse ou baisse suivant que la demande est supérieure ou inférieure à la quantité et se maintient par monnayage ou démonétisation suivant que le prix du service de monnaie est supérieur ou inférieur au prix du service de capital circulant.

Un p_a' étant ainsi déterminé, il y a lieu de procéder au tâtonnement spécial de la capitalisation qui amène

$$p^{\text{IV}}{}_a = \frac{p^{\text{IV}}{}_a'}{i^{\text{IV}}}, \quad p^{\text{IV}}{}_b = \frac{p^{\text{IV}}{}_b'}{i^{\text{IV}}} \ldots \quad p^{\text{IV}}{}_m = \frac{p^{\text{IV}}{}_m'}{i^{\text{IV}}} \ldots \quad \text{P}^{\text{IV}}{}_k = \frac{p^{\text{IV}}{}_k}{i^{\text{IV}}} \ldots$$

(*Eléments*, 252, 253, 254). Après quoi on aurait

$$\Omega_a p^{\text{IV}}{}_a = \text{D}^{\text{IV}}{}_a + \text{D}^{\text{IV}}{}_a',$$

$\text{D}^{\text{IV}}{}_a + \text{D}^{\text{IV}}{}_a'$ étant la quantité totale de (A) à fabriquer (*Id.* 255); et il ne resterait plus qu'à procéder au dernier tâtonnement qui amène à la fois l'égalité du prix de revient de (A) à l'unité et celle de son offre et de sa demande effectives. Alors $p_a' = p_a i = i$ et on a définitivement

$$\text{Q}_a' = (\text{Q}'_a{}' - \text{O}_a') + \Lambda_a' + \frac{\text{H}_a}{i}.$$

Le rôle de (A') comme capital circulant étant généralement peu considérable en regard de son rôle comme monnaie, l'équation

$$\text{Q}''_a{}' = \frac{\text{H}_a}{i}$$

est surtout essentielle. Elle peut être remplacée (6) par les trois équations

$$q'_a{}' = \frac{D_a}{i}, \qquad q''_a{}' = \frac{\Lambda_a}{i}, \qquad q'''_a{}' = \frac{E_a}{i}$$

dont la dernière, encore beaucoup plus importante que les deux autres, peut elle-même être remplacée par ces deux-ci :

$$\chi'_a{}' = \frac{E'_a}{j'}, \qquad \chi''_a{}' = \frac{E''_a}{j''},$$

la première donnant le *taux de l'intérêt j'* sur le marché du *capital fixe*, la seconde donnant le *taux de l'escompte j''* sur le marché du *capital circulant*, j' et j'' oscillant autour du *taux du revenu i* mais pouvant en différer plus ou moins, momentanément ou normalement, pour des causes diverses.

10. Telle est, dans l'ensemble et dans le détail, l'équation d'égalité de l'offre et de la demande de (A') dans le cas où (A') est une marchandise monnaie et numéraire :

$$Q_{a'} = (Q'_{a'} - O_{a'}) + \Delta_{a'}$$
$$+ d_\alpha + d_\beta p_b + \ldots + \delta_\alpha + \delta_\beta p_b + \ldots + \delta_\mu p_m + \ldots + \delta_\varkappa P_k + \ldots + d_\varepsilon.$$

La manière dont s'effectue, dans ce cas d'une marchandise monnaie et numéraire, la baisse ou la hausse de tous les prix en (A) par laquelle se traduit l'augmentation ou la diminution de la rareté ou de la valeur de cette marchandise en tant que monnaie, résultant d'une diminution ou d'une augmentation de sa quantité, est bien remarquable. Supposons que, l'équilibre étant établi, la quantité $Q_{a'}$ et par suite les quantités $Q'_{a'}$ et $Q''_{a'}$ augmentent ou diminuent et montrons comment le fait de l'augmentation ou de la diminution de $Q''_{a'}$ sur le marché monétaire suffirait, sans parler des autres faits concomitants, à amener la hausse ou la baisse de tous les prix. En vertu de l'équation

$$Q''_{a'} = \frac{H_a}{i},$$

on fait, sur le marché de la monnaie, une baisse ou une hausse du taux de l'intérêt i par suite de laquelle les consommateurs augmentent ou diminuent leur encaisse désirée représentant des quantités de (A'), (B')... d_α, d_β... qui sont des fonctions décroissantes de $p_{a'} = i, p_{b'} = p_b i$... et, par conséquent, de i. Mais, la quantité des produits n'ayant pas augmenté, ces dispositions ont seulement pour résultat la hausse ou la baisse des prix p_b... Les entrepreneurs voyant cette hausse ou cette baisse des prix des produits, se proposent de développer ou de restreindre leur production, et cela, d'autant plus que la baisse ou la hausse du taux de l'intérêt constitue pour eux une cause de plus de bénéfice ou de perte; mais ils n'aboutissent qu'à faire la hausse ou la baisse des prix des services producteurs dont la quantité n'a pas varié. Cette hausse ou cette baisse engage les capitalistes, pourvus d'une épargne plus ou moins considérable, à demander plus ou moins de capitaux neufs; mais, la quantité de ces capitaux étant toujours la même, leurs prix haussent ou baissent tout simplement. Et quand la hausse ou la baisse s'est ainsi propagée dans tout le système, le taux de l'intérêt redevient ce qu'il était.

NOTE

Les « tâtonnements préliminaires » dont il est question au nº 2, et qui, dans nos *Eléments d'économie politique pure*, ont été supposés faits effectivement pour l'équilibre soit de la production (203), soit de la capitalisation (247), pourraient être supposés faits sur *bons ;* les entrepreneurs offrant, sous cette forme, certaines quantités de *produits* déterminées d'abord au hasard, puis en augmentation ou diminution, suivant qu'il y aurait excédent du prix de vente sur le prix de revient ou réciproquement, jusqu'à égalité de ces deux prix; et les propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes offrant, sous la même forme, certaines quantités de *services producteurs* à des prix criés d'abord au hasard, puis en hausse ou baisse suivant qu'il y aurait excédent de la demande sur l'offre ou réciproquement, jusqu'à égalité de l'une et de l'autre. Peut-être, au moyen de cette hypothèse, distinguera-t-on plus nettement, surtout si on les suppose successives, les trois phases suivantes :

1º La phase des *tâtonnements préliminaires* ;

2º La phase de l'établissement effectif *ab ovo* de l'*équilibre statique* relatif à la livraison des services producteurs et des produits pendant la période de temps considérée, aux conditions convenues, sans changements dans les données du problème ;

3º Une phase d'*équilibre dynamique*, avec changements dans ces données.

En conséquence de ces définitions, il doit être bien entendu que les quantités $D_k \ldots D_a', D_b' \ldots D_m \ldots$ de *capitaux neufs fixes ou circulants* livrés pendant la seconde phase aux prix de revient égaux aux prix de vente déterminés par le rapport des prix courants des services au taux du revenu net : $P_k = \frac{\pi_k}{i} \ldots, 1 = \frac{p_a'}{i}, p_b = \frac{p_b'}{i} \ldots$ $p_m = \frac{p_m'}{i} \ldots$ ne fonctionnent que dans la troisième phase, constituant ainsi un premier changement dans les données du problème (*Eléments,* 247).

Si la société liquidait à la fin de la seconde phase, les *capitaux anciens, fixes et circulants*, seraient restitués, par les entrepreneurs aux capitalistes, *en nature,* les seconds en capitaux *similaires.*

Si la société continue à l'état d'équilibre dynamique, il convient de supposer les capitaux *circulants neufs* empruntés par les entrepreneurs aux capitalistes *en monnaie*, aux prix $1, p_b \ldots p_m \ldots$, *à courte échéance*, c'est-à-dire jusqu'après la vente.

Ainsi s'achève la synthèse de l'équilibre économique sur la base des équations d'échange et de satisfaction maxima.

JEAN-PIERRE PERRAUDIN de Lourtier

par F.-A. FOREL.

On connaît Perraudin par une phrase de Jean de Charpentier qui, dans son *Essai sur les glaciers*, page 241, écrivait :

« La personne que j'ai entendue pour la première fois émettre cette opinion (l'hypothèse qui attribue à des glaciers le transports des débris erratiques) est un bon et intelligent montagnard nommé Jn-Pierre Perraudin, passionné chasseur de chamois, encore vivant au hameau de Lourtier, dans la vallée de Bagnes. Revenant, en 1815, des beaux glaciers du fond de cette vallée, et désirant me rendre le lendemain par la montagne de Mille au St-Bernard, je passai la nuit dans sa chaumière. La conversation durant la soirée roula sur les particularités de la contrée et principalement sur les glaciers qu'il avait beaucoup parcourus et qu'il connaissait fort bien. « Les glaciers de nos montagnes, me dit-il alors, ont eu jadis une bien plus grande extension qu'aujourd'hui. Toute notre vallée jusqu'à une grande hauteur au-dessus de la Dranse a été occupée par un vaste glacier, qui se prolongeait jusqu'à Martigny, comme le prouvent les blocs de roches qu'on trouve dans les environs de cette ville et qui sont trop gros pour que l'eau ait pu les y amener. Quoique le brave Perraudin ne fît aller son glacier que jusques à Martigny, probablement parce que lui même n'avait peut-être guère été plus loin, et quoique je fusse bien de son avis relativement à l'impossibilité du transport de blocs erratiques par le moyen de l'eau, je trouvai néanmoins son hypothèse si extraordinaire, si extravagante même, que je ne jugeai pas qu'elle valût la peine d'être méditée et prise en considération[1]. »

Cette idée, Charpentier la reprit en 1829 sous l'impulsion de Venetz, l'ingénieur cantonal valaisan, il l'élabora et la fit prévaloir.

D'après cette première note, Perraudin a eu le mérite de tirer de l'observation des débris erratiques non seulement l'explication si longtemps cherchée de ces curieux rocs et graviers dispersés loin de leur lieu d'origine dans les Alpes, mais encore la géné-

[1] Charpentier, *Essais sur les glaciers*, p. 421, Lausanne. 1841.

ralisation d'importance capitale de l'ancienne extension des glaciers bien au delà de leurs limites actuelles.

Une bonne fortune m'a mis entre les mains une seconde note, inédite celle-là, du même Perraudin, qui nous montre que son coup d'œil investigateur avait reconnu la signification d'un autre phénomène naturel. Sur un feuillet d'un Récit de voyage à l'Entremont en 1818 par Henri Gilliéron, diacre à Vevey[1], est une note manuscrite que je reproduis en fac-similé dans la planche ci-jointe. Elle se lit comme suit :

« *Observations faites par un paysan de Lourtier.* — Ayant » depuis longtemps observé des marques ou cicatrices faites sur » des rocs vifs et qui ne se décomposent point (ces marques sont » toutes dans la direction des vallons) et dont je ne connaissais » pas la cause, après bien des réflexions, j'ai enfin, en m'appro- » chant des glaciers, jugé qu'elles étaient faites par la pression » ou pesanteur des dites masses, dont je trouve des marques au » moins jusqu'à Champsec. Cela me fait croire qu'autrefois la » grande masse des glaciers remplissait toute la vallée de Ba- » gnes, et je m'offre à le prouver aux curieux par l'évidence, en » rapprochant les dites traces de celles que les glaciers décou- » vrent à présent.

» Par l'observateur Jean-Pierre PERRAUDIN ».

Il est évident que dans ces lignes Perraudin parle des stries sculptées par les glaciers sur les roches polies et *moutonnées* par le frottement de la masse en mouvement. Ces stries glaciaires sont l'un des symptômes caractéristiques du passage des glaciers dans une localité qui n'en possède plus.

Cette note manuscrite est-elle bien de la main de Perraudin ? Oui, car nous lisons en tête du manuscrit de Gilliéron l'inscription : « M. Pierre Perraudin, à Lourtier, a eu ce cahier en main, et est très instruit sur ces localités. C'est lui qui a ajouté ici diverses notes et le précieux croquis adjoint à la page 42. »

Le croquis de la page 42, qui reproduit le glacier de Corbassière avec une remarquable talent d'expression topographique,

[1] Manuscrits Gilliéron de la Bibliothèque cantonale vaudoise, vol. n° 30, p. 223. — Jean-Siméon-Henri Gilliéron, 1679–1838, pasteur à Dommartin, à Vevey, puis à Cully, a laissé de nombreux volumes manuscrits, notes historiques, statistiques, économiques, récits de voyages, etc., où l'on retrouvera bien des documents précieux et intéressants.

la longue légende qui l'explique, ainsi que diverses notes éparses dans les marges du récit de Gilliéron sont toutes de la même main, avec les mêmes particularités graphiques et la même orthographe. J'ai pu du reste, étudier soit l'écriture, soit la signature de J.-P. Perraudin sur de nombreuses notes et papiers manuscrits qui m'ont été confiés par la famille Perrodin[1] de Lourtier et j'ai vérifié avec une parfaite sûreté l'authenticité de la note du manuscrit Gilliéron.

Quelle est la date de la note de Perraudin? Dans le manuscrit Gilliéron nous trouvons une lettre de Ch. Deloes, qui dit à son cousin Gilliéron : « En vous retournant votre manuscrit, je viens vous remercier de la complaisance que vous avez eue de nous le prêter; il nous a été extrêmement utile en nous servant de guide fidèle et éclairé pendant toute notre route et de recommandation puissante à Bagnes et au St-Bernard. » Cette lettre est datée de Villeneuve, 23 août 1819.

Du reste, dans l'entête de son récit, Gilliéron nous dit : « J'ai crayonné à mesure les observations et les renseignements recueillis sur la route. De retour chez moi, j'ai écrit *currente calamo* tout ce que ma mémoire, aidée de mes notes, a pu me fournir. »

Tout cela nous donne une date certaine pour la note de Perraudin, entre août 1818 et août 1819.

De cette note et de ces circonstances, il résulte que, avant 1819, Perraudin a observé les polis et les stries glaciaires; qu'il les a reconnus en dehors du champ actuel des glaciers, et qu'il a basé sa généralisation de l'ancienne extension des glaciers, non seulement sur la dispersion des blocs erratiques, comme nous le savions par Charpentier, mais encore sur la distribution éloignée des polis glaciaires. Perraudin avait donc, avec une sûreté remarquable, tiré de ses observations les éléments principaux de la théorie glaciaire, qui n'a été élaborée par Venetz, Charpentier, Agassiz et leurs successeurs, que 15 et 20 ans plus tard.

Dans une course que j'ai faite à la vallée de Bagnes, le 17 mai 1899, j'ai retrouvé à Champsec un ancien ami de Perraudin, le vieux père Jean-Pierre Fellay, qui, avec une grande lucidité d'idées, m'a raconté ses souvenirs sur son camarade d'il y a 60

[1] La famille Perrodin, de Lourtier et du Chable, a adopté actuellement pour son nom l'ancienne orthographe qui résulte, paraît-il, d'antiques inscriptions sur des registres officiels. Nous conserverons cependant pour notre Jean-Pierre Perraudin l'orthographe qui est devenue classique dans l'histoire de la géologie.

ou 70 ans. Il m'a dit que Perraudin l'entretenait souvent et avec enthousiasme des glaciers, de leur action, de leur étendue, de leur ancienne extension dans toute la vallée de Bagnes. C'était une de ses idées favorites. A quelle époque de la vie de Perraudin ces conversations se rapportent-elles? Etait-ce avant son contact avec Venetz et Charpentier? Etait-ce seulement après que la théorie des glaciers avait fait son chemin dans le monde? Je n'ai pas pu l'élucider avec certitude. Le père Fellay est sourd, il commence sa réponse en français, mais bientôt il reprend son patois bagnard; enfin, il est actuellement dans la 97e année de son âge. Dans ces conditions, on comprendra que l'entretien, très intéressant, je dirais très émouvant, que j'ai eu avec lui, n'était pas facile, ni définitivement démonstratif.

La question doit cependant être posée : Est-ce Perraudin qui a agi sur Venetz? Est-ce Venetz qui a donné à Perraudin l'idée de l'ancienne extension des glaciers? Pour les influences de Perraudin et de Venetz sur Charpentier, la question est résolue par le récit de Charpentier lui-même. Pour les relations de Venetz avec Perraudin, nous n'avons pas de confidences directes.

Venetz, ingénieur cantonal valaisan, était appelé à visiter fréquemment la vallée de Bagnes; en 1818, la catastrophe du Giétroz l'y a fait vivre pendant tout le printemps, et il a certainement été en contact intime avec J.-P. Perraudin, le plus intelligent, le plus ardent des montagnards de ce district[1]; nous en avons la preuve dans une phrase de Venetz, que nous citerons plus loin. Dans les causeries qu'ont eues entre eux ces deux hommes, tous deux s'occupant des glaciers, de leur extension, de l'envahissement possible de la vallée par leur poussée exagérée[2], lequel a été l'initiateur, l'inspirateur des grandes hypothèses qui devaient tant se développer plus tard?

Je n'hésite pas à attribuer ce rôle à Perraudin. En 1815, en parlant à Charpentier, il faisait venir les glaciers jusqu'à Marti-

[1] En octobre 1818 c'était Perraudin qui était chargé par le Président du Dixain de Martigny de diriger les opérations préparatoires de la mise au concours des travaux de défense ordonnés par le gouvernement du Valais, d'après les plans de l'ingénieur Venetz.

[2] En 1818, non seulement le glacier du Mont Durand, comme aujourd'hui, mais encore le glacier de Giétroz et de Breney faisaient pont sur la Dranse; le glacier de Zessetta amenait son front jusqu'au torrent. (Notes inédites du MS. Gilliéron.)

gny pour y porter les débris erratiques; en 1818, dans la note que nous publions, il les faisait remplir la vallée de Bagnes pour y strier et polir les rocs; il avait déjà en idée, aussi loin que le lui permettaient ses connaissances et son observation, la théorie de l'ancienne extension de glaciers. A cette époque, Venetz n'était pas aussi avancé. En 1816, dans la session de Berne de la Société helvétique des Sciences naturelles, il avait parlé des glaciers, mais en traitant essentiellement du cheminement des blocs sur et dans le glacier[1]. En 1821, il rédigeait un « Mémoire sur les variations de la température dans les Alpes de la Suisse », pour répondre à une question mise au concours en 1817 et 1821 par la Société des Sciences naturelles; ce mémoire, qui fut couronné, n'a été imprimé qu'en 1833[2]. Là, Venetz, en cherchant des preuves des variations climatiques, les demande entr'autres à d'anciennes moraines qui prouveraient, dans les temps anciens, un plus grand avancement des glaciers. Mais il est encore bien réservé; il ne s'éloigne guère de plus de quelques kilomètres, une lieue au plus des glaciers actuels (le glacier de Fiesch serait autrefois descendu jusqu'à Lax, à 5 ½ kilomètres en aval de la glace d'aujourd'hui; c'est le cas le plus extrême que je trouve dans les 34 exemples que Venetz indique[3]). Or, déjà en 1815, Perraudin faisait venir ses glaciers de la vallée de Bagnes jusqu'à Martigny, à 40 kilomètres du glacier d'Otemmaz, au fond de la vallée.

Plus tard, Venetz a développé sa théorie. En 1829, à la session du Grand-St-Bernard de la Société des Sciences naturelles, il n'hésitait plus à amener les glaciers jusqu'au flanc du Jura et ainsi il est incontestablement l'auteur de la théorie scientifique de l'ancienne extension des glaciers, de l'époque glaciaire[4].

[1] *Le Journal des mines,* V II.

[2] Mémoires de la Soc. helv. Sc. nat. I, II, 1, Zurich, 1833.

[3] On peut cependant tirer de l'ensemble du mémoire, et surtout de la 1re des conclusions qui le résument (« les moraines qui se trouvent *à une distance considérable des glaciers* datent d'une époque qui se perd dans la nuit des temps ») l'impression que Venetz avait bien reconnu des dépôts erratiques fort loin des glaciers et qu'il commençait à entrevoir les idées directrices de sa théorie de la grande extension des glaciers.

[4] Nous n'ignorons pas, quand nous parlons ainsi, que longtemps avant Venetz, l'Ecossais John Playfair, avait déjà esquissé les premiers linéaments de la théorie glaciaire. En 1802, il avait décrit parfaitement le pouvoir de transport des glaciers, et expliqué par leur moyen la dis-

Mais cette comparaison de dates m'amène nécessairement à la conviction qne l'initiateur a bien été Perraudin, et que, s'il y a eu, comme cela est probable, réaction entre ces deux hommes, l'impulsion première a été due au chasseur de chamois qui a gagné à ses idées l'ingénieur valaisan, comme plus tard Venetz lui-même a converti Charpentier, comme Charpentier a converti Agassiz.

C'est une figure singulièrement intéressante que celle de ce Jean-Pierre Perraudin. Voici le portrait qu'en traçait le doyen Bridel en 1819 : [1]

«... Un paysan de ce village (Lourtier) voulut décidément être notre guide, et nous assura qu'il n'aurait pas un moment de tranquillité pendant notre voyage, s'il n'était avec nous... Il se nomme J.-P. Perraudin, et autant pour son intelligence et son intrépidité que pour ses malheurs, je le recommande aux voyageurs qui vont au glacier de Giétroz. Il est d'autant plus intéressant, qu'ayant depuis peu hérité d'un frère, la Dranse a emporté le domaine et laissé les dettes du défunt, auxquelles il est déterminé à faire honneur; ce brave homme nous fit entrer dans son habitation pour nous présenter à son père, vénérable vieillard de 84 ans, en cheveux blancs, aussi droit qu'il l'était à 20 ans, et

persion des blocs erratiques (*J. Playfair*, Illustrations of the Huttonian thory. Edinburgh 1802, p. 388 sq.) En 1816, après un voyage en Suisse il confirma et développa ses idées sur le vaste glacier qui avait rempli la plaine suisse, des Alpes au Jura, et apporté les blocs erratiques alpins sur les flancs de cette dernière montagne (*Playfair* works I, p. XXIX). Mais les hypothèses de Playfair avaient très peu éveillé l'attention, et elles étaient si bien restées oubliées que, lorsqu'en 1843, Forbes les exhuma, ce fut une révélation nouvelle. (*J. Forbes*, Travels through the Alps. 39, Edinburgh 1843). La théorie des glaciers telle qu'elle est entrée dans la science géologique, est celle de Venetz, de Charpentier, d'Agassiz ; c'est elle qui a conquis brillamment et de haute lutte sa place dans le monde. L'œuvre du physicien Ecossais qui a le mérite incontestable de l'antériorité, et celle des géologues suisses qui a eu la fortune de percer dans la science, ces œuvres analogues ont été élaborées indépendamment les unes des autres ; l'une et l'autre ont été originales ; l'une et l'autre ont droit à l'admiration et à la reconnaissance des géologues modernes, les élèves de ces maîtres du commencement du XIXe siècle.

[1] Le doyen Bridel. *Journal d'un voyage à la vallée de Bagnes.* Conservateur suisse, X, 122, édition de 1829.

qui, dimanche et fête, quelque temps qu'il fasse, arrive le premier de son village à l'église paroissiale [1]; il nous montra aussi sa carabine, avec laquelle il a déjà assassiné 157 chamois. Sous sa conduite, qui nous fut très utile, nous allons en avant. »

Quelques pages plus loin, en parlant du glacier du Giétroz, Bridel nous dit : « Mon guide m'affirma qu'il avait passé plus de cent fois sous le glacier, mais que de sa vie il ne l'avait trouvé aussi beau, et il me félicita d'avoir eu *l'honneur de le contempler dans toute sa gloire*; ce fut son expression [2]. » Ce mot méritait d'être conservé.

Venetz en parle avec considération dans son mémoire de 1821 : « Monsieur Perraudin, conseiller de la commune de Lourtier, habile chasseur de chamois, et amateur de ces sortes d'observations, nous a assuré que les glaciers de Sévereu, de Loui et de la Chaux-de-Sarayer, tous dans la vallée de Bagnes, ont des moraines fort reconnaissables qui sont à environ une lieue de la glace actuelle; il dit que les chalets situés près du glacier de Corbassière sont bâtis sur des moraines composées de débris de pierres calcaires transportées en ces lieux par le glacier de Corbassières venant du Combin. Les rochers qui composent la montagne des environs des dits chalets sont verdâtres, appartenant à une autre formation que celle du calcaire du Combin. [3] »

D'après les inscriptions des registres paroissiaux de Bagnes [4], Jean-Pierre Perraudin, fils de Jean-Pierre, de Lourtier, et de Marie-Catherine Bruchez, a été présenté au baptême le 25 avril 1767; il est décédé le 3 janvier 1858, dans sa 91e année. Il avait lui-même, comme son père, épousé une Marie-Catherine Bruchez [5]; il en eut six enfants et il a laissé à Lourtier et aux Morgnes une nombreuse descendance. J'ai eu le plaisir, en mai 1899, de visiter la famille Perraudin, d'en recevoir le meilleur

[1] J'ai vu dans la maison de l'arrière-petit-fils de ce Jean-Pierre Perraudin le portrait, daté de 1814, de ce vénérable vieillard, alors âgé de 82 ans. On y reconnait les traits énergiques et intelligents que nous allons retrouver chez son fils.

[2] Ibidem, p. 135.

[3] Loco cit. p. 24.

[4] Communication obligeante de M. le chanoine de Cocatrix, curé de Bagnes.

[5] Il y a donc eu dans cette famille, dans deux générations successives, un Jean-Pierre Perraudin allié Marie-Catherine Bruchez.

accueil et de récolter sur place de riches et excellents souvenirs du vénérable aïeul, dans les lieux où il a vécu.

Né à Lourtier, il est resté dans son village, où il a rempli les charges municipales de garde-champêtre et de conseiller de commune; dans l'ordre militaire, il arriva au grade de lieutenant des troupes valaisannes, et prit part au combat de Finges, en mai 1799, ainsi que nous l'apprend un *ex-voto* déposé par lui près des Granges-Neuves. Il fut député de Bagnes au Grand Conseil du Valais et eut l'honneur de présider en qualité de doyen d'âge la séance d'ouverture de la législature. De profession, il était charpentier, et l'on montre plusieurs maisons construites de ses mains. Sa grande passion était la chasse, et sur une poutre de son chalet, à Lourtier, il s'est représenté lui-même, posté derrière un rocher et visant de sa carabine un des nombreux chamois qu'il a « assassinés », suivant l'expression du doyen Bridel[1]. Vaillant montagnard, il était un guide expérimenté et très apprécié. Il jouissait d'une grande autorité dans la vallée et plus d'une fois il fut appelé comme arbitre dans les litiges entre voisins. Honnête, pieux, moral, intelligent, il était l'une des personnalités les plus respectées du district. Il avait de l'humour, et l'on cite encore de lui quelques mots qui sont restés; son souvenir est présent à tous ceux qui l'ont connu[2], sa mémoire est conservée fidèlement dans les jeunes générations de la vallée de Bagnes.

Perraudin était un paysan, un paysan montagnard; jamais il ne jouit d'une autre instruction que celle qu'il put acquérir à l'école de son village; sa culture intellectuelle et morale, il la dut à lui-même. La lutte contre les difficultés de la vie dans cette belle vallée de Bagnes, où la nature est si attachante, mais aussi si sévère et parfois si terrible, a mûri son caractère, mais il est resté un paysan et il n'a jamais cherché à sortir de la position où sa naissance l'avait placé. Si, par ses rares dons

[1] A la fin de sa vie de chasseur Perraudin pouvait se vanter d'avoir tué 184 chamois.

[2] Voici le portrait qu'en trace M. Eugène Gard, d'après ses souvenirs d'il y a 45 ans. « C'était un de ces vieillards qui inspirent le respect, la vénération et l'amour. D'une taille au-dessus de la moyenne, il portait vaillamment les années. Son front était haut, et dans son maintien, dans son regard, dans ses paroles, il y avait quelque chose de noble et de distingué. Nous aimions à l'entendre quand il nous entretenait du passé... »

d'observateur et de penseur, il s'est élevé au rang des précurseurs de la science moderne, en géologie et en glaciologie, il n'en a que plus de mérite, car son développement a été tout personnel et son génie est bien à lui et de lui. Telle est l'impression faite sur moi par cet homme que j'ai appris à aimer.

Nous conserverons avec respect le nom de Jean-Pierre Perraudin. Nous retrouvons en lui le type si intéressant et d'une haute valeur morale et intellectuelle du montagnard des Alpes — du montagnard valaisan, vaudois, bernois, grison, savoyard, il est partout le même, — avec son intelligence. son esprit d'observation, son ardeur passionnée pour la nature. Il est un vrai naturaliste; non pas le naturaliste de laboratoire ou de bibliothèque, sa théorie est peu savante, sa littérature peu compliquée, son orthographe souvent assez primitive; mais il sait voir, il sait observer, il sait se poser des questions, et parfois — la preuve en est donnée par Perraudin[1] — il sait y répondre.

Faisons des vœux pour que l'envahissement du cosmopolitisme international ne fasse pas trop disparaître cette race vaillante, honnête, intelligente et, je n'hésite pas à le dire, distinguée, que nous aimons et que nous honorons profondément.

[1] J'avais l'espoir de découvrir dans les papiers de Perraudin quelqu'autre note intéressant la science ; cet espoir a été déçu. Voici cependant l'indication de deux sujets d'étude dont le souvenir a pu être retrouvé dans les traditions de la famille par M. Maurice Guigoz, à Saxon, arrière-petit-fils de J.-P. Perraudin :

« Très frappé de la vaste étendue du territoire mort occupé par les glaciers et les rochers, Perraudin cherche à en supputer, dans sa vallée, la superficie et à la comparer à celle des champs et pâturages productifs ; il formulait le résultat de ses calculs dans ces termes : « La terre cultivée n'est qu'un petit jardin en comparaison du désert. » (C'est parfaitement exact pour la vallée de la Dranse, en amont de Fionnay. F.-A. F.)

Autre recherche : « Perraudin essaya de déterminer le pouvoir d'érosion de la Drance. Au pont du Quart (vallée de Torrembey), il prit des repères pour mesurer de combien l'eau pouvait annuellement creuser le rocher. Cette donnée trouvée, il calcula la durée qu'avait dû employer la rivière pour s'enfoncer dans le rocher jusqu'au fond de la gorge actuelle. » (Une telle mesure semble irréalisable si l'on n'y consacre un nombre considérable d'années. F.-A. F.)

Les calculs et résultats de ces recherches n'ont malheureusement pas été conservés. Mais l'indication même des problèmes que tentait de résoudre notre chasseur de chamois de Lourtier est certainement intéressante.

observations faite par un paÿsant
de lourtier

Aÿant depuis longtemps observé des marques
u # Cicatrice faite sur des roc ~~vif~~ vif et qui ne
e déconpose pas, et dont je ne connoisoit pas
pas la Cause, apre biens des reflections j'ai
nfin en m'aprochant des Glacier jugé qu'elles
toents faites par la pression ou pesenteur des dites
nasses, dont je trouve des marque au moins
usqu'a Champsec. Cela me fait croire qu'=
utrefois la Grande Masse de Glaces remplisoit
ute la valée de Bagne et je m'offre a le
rouver aux Curieux par l'évidence, en
prochant les dites traces de Celles que les
laciers decouvrent apresent:

Par l'observateur jean Pierre Perraudin

so elles sont
toutes dans
la directions
des valons

Fac-simile d'une note de J.-P. Perraudin de Lourtier, écrite en 1818 dans un manuscrit d'Henri Gilliéron (MS Gilliéron XXX. 223, Bibliothèque cantonale et universitaire de Lausanne.)

F.-A. F.

LES RÉGIONS DITES EXOTIQUES

DU VERSANT NORD

DES ALPES SUISSES

Réponse au Dr Hans SCHARDT

PAR

Emile HAUG,

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

M. Hans Schardt vient de publier dans le n° 128 du Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles[1] un important travail intitulé : « Les régions exotiques du versant nord des Alpes Suisses (Préalpes du Chablais et du Stockhorn et les Klippes), leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du Flysch ». La présente note est une réponse à ce travail; elle a pour but de réfuter l'hypothèse par laquelle M. Schardt prétend expliquer les particularités géologiques de la région des Préalpes.

L'HISTOIRE D'UNE THÉORIE

Il y a plus d'un siècle, le fondateur de la géologie alpine, H.-B. de Saussure, reconnaissait déjà les différences profondes que présentent la structure et les terrains des chaînes de montagnes constituant les deux rives de l'Arve, en aval de Cluses, et il y a longtemps aussi que B. Studer constatait une différence de même ordre entre les deux rives du lac de Thoune. Il semble qu'actuellement tous les géologues soient d'accord pour envisager le segment des chaînes extérieures compris entre l'Arve et le lac de Thoune comme une zone complètement indépendante, aussi bien par la nature de ses terrains (zone de sédimentation) que par les dislocations qui l'ont affectée (zone tectonique). C'est en première ligne à M. Hans Schardt que revient l'honneur d'avoir

[1] Vol. XXXIV, p. 113-219, pl. I. Lausanne, 1898.

mis en pleine évidence l'indépendance de cette région des Préalpes romandes ou zone du Chablais vis-à-vis des Hautes Chaînes calcaires avec lesquelles elle se trouve en contact. C'est aussi M. Schardt qui, le premier, fut amené à envisager les « Klippen » d'Unterwalden et de Schwyz, d'une part, les massifs des Annes et de Sulens, dans la Haute-Savoie, de l'autre, comme le prolongement de la zone des Préalpes vers le sud-ouest et vers l'est. Ces « Klippen » offrent par rapport à leur entourage le même contraste que les Préalpes par rapport aux Hautes Chaînes; une théorie qui explique les dissemblances de ces deux régions naturelles doit également expliquer la situation anormale des « Klippen » et vice-versa.

Dès 1891 M. Schardt proposa une hypothèse destinée non seulement à interpréter les relations entre les Préalpes et les « Klippen » mais encore à fournir la solution du problème des blocs exotiques du Flysch, qui avait déjà exercé la sagacité de Studer, d'Escher, de Bachmann, de Gillieron, de Mœsch et d'autres. Cette hypothèse est le développement d'une hypothèse émise par Studer dès 1834, celle de l'existence, sur le bord extérieur des Alpes, entre le lac de Thoune et le Rhin, d'une chaîne ancienne, prolongement de celle des Préalpes et cachée actuellement, après qu'elle se fût abîmée en profondeur, sous un manteau de Mollasse et sous les plis extérieurs des Hautes Chaînes, déversés et refoulés vers le nord. Au sud de l'Arve et au nord du lac de Thoune les Hautes Chaînes calcaires reposeraient en recouvrement sur le prolongement méridional et oriental des Préalpes; les « Klippen » de la Haute-Savoie ainsi que celles d'Unterwalden et de Schwyz seraient, d'après M. Schardt[1] « des écailles à faciès chablaisien qui ont *percé* la nappe de recouvrement et ont même été entraînés avec celle-ci en devenant ainsi d'immenses blocs exotiques, des montagnes sans racines ». Quant aux blocs de roches d'aspect étranger et d'origine inconnue englobés dans le flysch ils seraient dus, conformément à l'hypothèse de Studer, à l'érosion de masses cristallines faisant partie de la chaîne marginale, actuellement cachée par le recouvrement. Comme on le voit M. Schardt ne songeait encore nullement, en 1891, à envisager les « Klippen » et les blocs exotiques comme les fragments d'une nappe de recouvrement *reposant sur* la zone des Hautes Chaînes calcaires. C'est M. Quereau qui, le premier, l'année suivante, éta-

[1] « Revue géologique suisse pour l'année 1891 », p. 111 (29).

blissait la superposition anormale des « Klippen » d'Iberg aux plis extérieurs des Hautes Chaînes calcaires à faciès helvétique, alors que déjà précédemment M. Marcel Bertrand avait considéré, d'une manière hypothétique, il est vrai, les massifs des Annes et de Sulens comme des lambeaux de recouvrement.

Le travail dans lequel M. Schardt comptait publier, avec tous les développements nécessaires, son interprétation conforme à la théorie de Studer n'a jamais vu le jour; dans deux notes importantes du même auteur, parues en 1892 et en 1893, il n'est fait aucune allusion à cette interprétation, mais rien n'indique que M. Schardt l'ait abandonnée. C'est vers la fin de l'année 1893 que, sans que rien ait pu faire prévoir ce revirement et comme si une « vision » lui avait fait rencontrer son chemin de Damas, M. Schardt substitue brusquement à sa première hypothèse une hypothèse diamétralement opposée, celle du recouvrement de l'ensemble des Préalpes, qu'il vient de développer dans une note importante, à laquelle je faisais allusion plus haut. Ce ne sont plus les Hautes Chaînes calcaires qui, au sud de l'Arve et au nord-est du lac de Thoune, reposent sur la continuation souterraine des Préalpes, ce sont ces dernières qui forment une nappe de recouvrement s'étendant par-dessus les Hautes Chaînes et dont les « Klippen » sont des témoins épargnés par l'érosion. La zone des Préalpes repose sur les plis extérieurs des Hautes Chaînes et elle se trouve dans sa situation actuelle par suite d'un gigantesque refoulement dirigé du sud au nord.

Cette interprétation suscita, lors de son apparition, un étonnement général, mêlé d'un certain scepticisme; elle n'était cependant pas entièrement nouvelle, car, quoiqu'en dise M. Schardt, M. Marcel Bertrand avait émis dès 1884 une hypothèse presque identique. Il est incontestable que dès cette époque M. Bertrand avait entrevu la possibilité d'un charriage et d'un recouvrement de l'ensemble des Préalpes; la petite carte schématique jointe à sa note ne laisse aucun doute à cet égard. M. Bertrand faisait venir lui aussi la nappe de recouvrement du *sud* — et non pas du *nord*, comme le lui fait dire M. Schardt.[1] Partant de considérations toutes différentes, les deux auteurs sont donc arrivés, à neuf ans d'intervalle, à des conclusions tout à fait analogues, mais il est hors de doute que si la théorie du charriage des Préalpes venait un jour à s'imposer c'est à M. Marcel Bertrand

[1] *Sur l'origine des Préalpes romandes*, p. 9 *sep.*

que reviendrait l'honneur d'avoir émis le premier l'hypothèse du recouvrement.

La nouvelle interprétation de M. Schardt fut présentée tout d'abord d'une manière très concise et sans que les faits mis en avant pour l'étayer fussent soumis à une discussion suffisamment approfondie, aussi fut-elle encore récemment qualifiée de simple fantaisie, de « geistreiche Unterhaltung ». Par contre, nous trouvons pour la première fois, dans un beau mémoire de M. Maurice Lugeon sur la région de la brèche du Chablais un exposé détaillé de l'hypothèse du recouvrement accompagné d'une discussion serrée et très documentée, roulant à la fois sur des faits déjà connus et sur quelques faits nouveaux bien mis en évidence.

La théorie du charriage des Préalpes prend corps pour la première fois, ce qui n'était qu'indiqué dans la note de M. Schardt est repris et présenté sous une forme si personnelle par M. Lugeon que l'hypothèse du recouvrement des Préalpes devient presque sienne. Aussi est-il parfaitement légitime de parler de la « théorie de MM. Schardt et Lugeon », comme je l'ai fait dans un article récent.

Ce n'est qu'en 1898 que M. Schardt a exposé son hypothèse avec tous les développements que comporte une question aussi importante, mais je dois avouer qu'en lisant son travail intitulé « les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses » j'ai éprouvé une assez vive déception ; je m'attendais à trouver dans ce mémoire des faits ou tout au moins des arguments nouveaux en faveur de l'hypothèse du charriage des Préalpes et je n'y ai rencontré que des arguments utilisés déjà précédemment soit par M. Schardt lui-même, soit par M. Lugeon. Le plus souvent l'auteur s'en tient à des affirmations sans preuves et en général son argumentation est beaucoup moins serrée que celle de M. Lugeon. Il est probable que l'accent de conviction avec lequel M. Schardt expose sa théorie lui amènera quelques adeptes parmi les personnes qui n'ont pas approfondi la question de l'origine des Préalpes, mais je doute fort que les géologues familiers aux questions de géologie alpine suivent l'auteur sur le terrain glissant — c'est le cas de le dire — sur lequel il cherche à les entraîner. Les *faits* observés par M. Schardt dans la région des Préalpes ne seront contestés par personne, mais l'interprétation qui leur est donnée, si grandiose, si séduisante qu'elle soit à première vue, ne pourrait être acceptée que s'il n'existait au-

cune autre hypothèse susceptible d'interpréter les faits observés. Or, il existe une hypothèse qui me paraît remplir cette condition et qui ne se heurte à aucune objection capitale; elle est due à M. Steinmann et a surtout été développée par M. Quereau, dans son beau mémoire sur les klippes d'Iberg, et par M. Schmidt, dans le Livret-guide. Le point de départ de cette hypothèse est emprunté à Studer, il suppose l'existence d'une chaîne marginale, dont la partie comprise entre l'Arve et le lac de Thoune est seule conservée dans son intégrité et se trouve en place ; ses parties méridionale et orientale seraient, par contre, actuellement cachées sous la Mollasse. Mais tandis que Studer et M. Schardt (1891) admettaient un refoulement des Hautes Chaînes calcaires sur les Préalpes au sud de l'Arve et à l'est du lac de Thoune, la nouvelle hypothèse postule au contraire un refoulement du bord interne des Préalpes sur les Hautes Chaînes, et cela sur toute leur longueur; les klippes seraient, comme dans l'hypothèse actuelle de M. Schardt, des témoins, épargnés par l'érosion, d'une nappe de recouvrement à faciès des Préalpes (faciès vindélicien), reposant sur les plis des hautes chaînes (faciès helvétique) ; mais, tandis que pour M. Schardt l'origine de cette nappe de recouvrement se trouve au sud de son emplacement actuel, *en arrière* des Hautes Chaînes calcaires, dans la théorie de MM. Steinmann et Quereau son origine se trouve au nord, *en avant* des Hautes Chaînes. Une discussion approfondie des faits d'ordre stratigraphique et d'ordre tectonique actuellement connus doit permettre de se prononcer pour l'une ou pour l'autre de ces deux hypothèses.

J'ai eu moi-même, dans plusieurs publications successives, à m'occuper de la question de l'origine des Préalpes et des Klippes, aussi M. Schardt me fait-il l'honneur de mentionner, dans le chapitre historique de son dernier mémoire, les interprétations que j'ai proposées pour expliquer les particularités stratigraphiques et tectoniques des « régions exotiques du versant nord des Alpes suisses ». Toutefois il est facile de constater que M. Schardt n'a pas toujours fidèlement reproduit ma manière de voir et, que malgré ses efforts visibles pour exposer avec impartialité les opinions de chacun, en ce qui me concerne il a plusieurs fois dénaturé ma pensée, en me faisant dire précisément le contraire de ce que j'avais exprimé. Dans son chapitre « Démonstration et réplique aux objections » et en particulier dans un paragraphe intitulé « Opinion de M. Haug », M. Schardt dis-

cute mon interprétation, mais en me prêtant à plusieurs reprises des opinions très différentes des miennes. Il lui est facile alors de triompher de son adversaire! C'est donc dans l'intérêt de la vérité que je me vois obligé de remettre les choses au point, malgré la répugnance que j'éprouve à m'engager dans des polémiques personnelles.

En 1894[1] je publiais, en réponse à la note sensationnelle dans laquelle M. Schardt exposait sa théorie du charriage des Préalpes, un petit travail dans lequel je m'efforçais de démontrer que les particularités stratigraphiques des Préalpes pouvaient facilement s'interpréter en admettant que l'ensemble de la région occupait, au moment où se formèrent les sédiments, sa position actuelle, en avant des Hautes Chaînes calcaires, et en faisant intervenir l'hypothèse d'un géosynclinal qui longeait la chaîne des Alpes sur son bord externe et qui, pendant la période jurassique, se trouvait divisé en deux par un géanticlinal adventif situé sur l'emplacement de la partie médiane des Préalpes. Je constatais ensuite que l'axe principal des dislocations anténummulitiques coïncidait précisément avec l'axe du géanticlinal médian des Préalpes et j'ajoutais ceci : « les efforts orogéniques se sont donc fait sentir depuis le Lias jusqu'au commencement de l'époque éocène le long d'une même ligne et, ce qui est également remarquable, cette ligne joue encore, lors des derniers plissements alpins, le rôle d'axe tectonique de toute la zone des Préalpes, depuis Taninges jusqu'à Spiez... ; *de part et d'autre de cet axe tectonique*, les plis, plis-failles, lignes de contact anormal qui accidentent la région des Préalpes... ont leur plan axial incliné en sens inverse, plongeant vers l'axe de manière à réaliser une disposition en éventail, et plus exactement, par suite de la répétition des contacts anormaux, une disposition en *éventail imbriqué* ». Je ne m'explique pas comment M. Schardt a pu trouver dans ce qui précède que les lignes de contact anormal « sont, selon M. Haug, les axes d'anticlinaux anténummulitiques »!

Dans ma note je ne parlais qu'accessoirement des klippes. Je n'avais, à cette époque, visité aucune des klippes suisses, le mémoire détaillé de M. Quereau sur les klippes d'Iberg n'avait pas encore paru et l'apparition du Livret-guide, contenant les

[1] E. Haug, *L'origine des Préalpes Romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie* « Archives des Sc. phys. et nat. », 15 août 1894.

coupes des Mythen de M. Schmidt, est postérieure de quelques jours à la publication de ma note dans les *Archives* de Genève. Une première excursion dans la montagne de Sulens m'avait fait reconnaitre la disposition en éventail composé imbriqué que présente le soubassement de cette montagne, il était donc naturel que je tentasse d'appliquer aux klippes suisses une interprétation que je croyais devoir s'imposer pour les klippes de Savoie. Cette interprétation se trouvait d'ailleurs en harmonie avec l'une de celles que proposait Maillard pour la klippe des Annes et ne s'éloignait pas beaucoup de l'hypothèse par laquelle M. Schardt lui-même expliquait en 1891 l'absence de racine des klippes.

Dans plusieurs notes ultérieures j'eus à revenir sur la question des klippes, à propos des Annes et de la montagne de Sulens, dont j'avais commencé l'étude en collaboration avec M. Lugeon. Dans une première note [1] publiée en 1895 et reproduite à peu près textuellement la même année dans un mémoire sur les hautes chaînes calcaires de Savoie [2], je donne les résultats de nos premières courses et, sous ma seule responsabilité, je propose une interprétation des faits acquis sur la structure en éventail composé imbriqué, structure que présente réellement le soubassement de la klippe de Sulens. Au début de cette note préliminaire, je dis expressément que j'ai « *commencé* l'étude » de la région dont je cherche à interpréter la structure. M. Schardt s'écarte donc de la vérité — bien involontairement, j'en suis convaincu — en m'accusant [3] de donner mon « interprétation non pas comme une supposition, comme une théorie, mais bien, en parlant du mont de Sulens, comme le résultat d'une étude très détaillée ».

Ce n'est qu'en 1897 que, M. Lugeon et moi, nous avons publié les résultats principaux d'une étude détaillée, mais non encore définitive [4]. Dans une note écrite en collaboration, tout en recon-

[1] Haug, *Communication préliminaire sur le synclinal de Serraval et la montagne de Sulens.* « Soc. géol. Fr. C. R. des séances », 4 févr. 1895, p. XXVI-XXIX.

[2] E. Haug, *Etude sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de Savoie*, « Bull. Serv. Carte géol. », n° 47, pag. 59-63.

[3] *Régions exotiques du versant nord des Alpes suisses*, pag. 169.

[4] E. Haug et M. Lugeon. *Note préliminaire sur la géologie de la montagne de Sulens et de son soubassemect.* « Bull. Soc. hist. nat. Savoie », 15 p. Je ne sais où M. Schardt a vu que nous avons « décrit *en détail* les klippes des Annes et du mont Sullens » (*Régions exotiques*, p. 206).

naissant la disposition en éventail imbriqué du soubassement de la montagne de Sulens, nous avons admis la superposition de plusieurs nappes de charriage, dont la plus élevée constitue la klippe de Sulens. L'évidence des faits m'avait amené à abandonner mon idée première d'une *surrection* de la partie centrale de l'éventail. M. Schardt a eu connaissance de cette note, puisqu'il en a rendu compte dans sa Revue géologique suisse de 1897 (p. 370), et néanmoins il m'accuse d'avoir absolument tenu à mon explication première pour la montagne de Sulens![1]

Dans l'analyse de ces différentes notes M. Schardt ne se fait d'ailleurs pas faute de travestir ma pensée, me prêtant quelquefois des opinions tout à fait singlières. C'est ainsi qu'il me fait dire[2] que je considère la superposition du Lias et du Trias des klippes sur le Flysch « comme le résultat du déversement en sens inverse d'un pli anticlinal, ayant créé la structure imbriquée». Je n'ai jamais écrit pareille absurdité!

C'est surtout un article que j'ai publié en 1897 dans la *Revue générale des Sciences*[3] que M. Schardt paraît avoir lu bien légèrement. Dans cet article, contenant un exposé critique de la théorie de MM. Schardt et Lugeon sur le charriage des Préalpes, j'ai donné mon adhésion formelle[4] à l'hypothèse de MM. Steinmann et Quereau sur l'origine septentrionale des klippes; aussi n'ai-je pas été peu surpris, après avoir lu dans le mémoire de M. Schardt, à la suite d'une critique de l'interprétation de la structure des klippes que je donnais en 1894, de trouver cette phrase[5]: « Si ce raisonnement a pu me paraître excusable en 1894, je ne puis comprendre comment M. Haug peut y revenir dans sa récente note (1897), où la même argumentation est reproduite », et plus loin: « mais après l'étude si détaillée de M. Quereau sur les klippes d'Iberg, je ne saurais comment M. Haug veut appliquer sa théorie ». M. Schardt a évidemment lu ma note d'une manière fort superficielle, et il en est d'autant moins excusable qu'il s'est chargé d'analyser l'article en question dans

[1] *Régions exotiques*, p. 157.

[2] *Ibid.*, p. 142.

[3] E. Haug, *Le problème des Préalpes*, «Revue générale des Sciences», 15 sept. 1897.

[4] P. 701, note infrapaginale.

[5] *Régions exotiques*, p. 168.

sa Revue géologique suisse[1], où d'ailleurs les mêmes erreurs de lecture se retrouvent. Mais la citation suivante achèvera d'édifier le lecteur sur le caractère de la polémique de M. Schardt[2] : « Il faut avoir des idées bien arrêtées pour venir nous dire : « Tous les contacts anormaux ne sont que des plis exagérés, des éventails imbriqués, des plis en champignon perchés par surrection au-dessus du Flysch, après avoir percé celui-ci. Passe encore pour les Préalpes dans leur ensemble, comme je l'ai dit ; mais faire passer toutes les klippes dans le « moule à champignons », comme le fait M. Hang, cela est simplement nier les faits observables ! » Si réellement j'avais écrit de tels non-sens (« contacts qui sont des éventails ») je mériterais les plus sévères critiques, mais je le répète, je me suis rallié, en 1897, à la théorie des klippes de M. Quereau. M. Schardt n'a donc pas le droit de me reprocher mon hypothèse ancienne de la surrection des klippes, si voisine d'ailleurs de son hypothèse de 1891. Le lecteur remarquera de plus que dans le mémoire de M. Schardt la phrase commençant par « tous les contacts.... » est entre guillemets et que par le fait même elle m'est attribuée. Or, dans aucune de mes notes je n'ai rien écrit de semblable ! Ce procédé de discussion est quelquefois employé par une certaine presse, on n'est pas acoutumé, fort heureusement, à le rencontrer dans les polémiques scientifiques.

Enfin, je me demande pourquoi M. Schardt m'accuse de voir partout des « plis en champignons », alors que je n'ai jamais parlé de « champignons » qu'en citant M. Lugeon et en mentionnant l'hypothèse par laquelle cet auteur expliquait les particularités tectoniques de la brèche du Chalais, avant d'avoir adopté l'hypothèse qui envisage cette brèche comme un gigantesque lambeau de recouvrement. Je fais si peu « passer toutes les klippes dans le moule à champignons[3] » que, dans mon dernier article j'ai parfaitement admis, à la suite des magnifiques recherches de M. Maurice Lugeon, que la brèche du Chablais est sans racines. Je soupçonne fort M. Schardt d'avoir, en lisant d'une

[1] « Revue géologique suisse pour 1897 », p. 370-372.

[2] *Régions exotiques*, p. 169.

[3] Il y a une différence considérable entre un pli en champignon et un éventail composé imbriqué même périphérique. Les massifs entourés de plis déversés vers la périphérie jouent dans les Alpes un rôle considérable, je n'y connais pas de plis en champignon.

manière distraite mon article de la *Revue générale des Sciences*, laissé égarer ses yeux sur l'article du Dr Ch. Répin, contenu dans le même numéro de la Revue, et intitulé « la culture du champignon de couche » !

LES ARGUMENTS STRATIGRAPHIQUES DE M. SCHARDT

Peu après que M. Schardt eût publié sa note préliminaire sur le charriage des Préalpes, je cherchai à montrer, dans un court exposé, que les particularités stratigraphiques des Préalpes pouvaient s'expliquer aisément en supposant que les différentes bandes de terrain constituant cette région s'étaient déposées dans une position respective identique à la position qu'elles occupent actuellement l'une par rapport à l'autre et par rapport aux régions avoisinantes. Dans mon article de 1897 j'ai reproduit cette même interprétation avec certaines modifications, portant principalement sur la brèche du Chablais.

Si mon interprétation rend inutile l'hypothèse du charriage et de l'origine lontaine des Préalpes, je me rends cependant parfaitement compte qu'elle ne fournit pas un argument *péremptoire* contre cette hypothèse et qu'elle n'en démontre pas l'impossibilité. Il est évident que, si l'on cherche la racine des Préalpes dans l'intérieur des Alpes, dans une région dont les sédiments secondaires ont été, soit enlevés par l'érosion, soit entièrement transformés par le métamorphisme, on peut se figurer les terrains hétéropiques des Préalpes disposés dans leur région d'origine, suivant des bandes occupant l'une par rapport à l'autre la même position respective que dans leur situation actuelle. On sera d'ailleurs obligé pour expliquer les différences de faciès entre les diverses bandes, d'avoir recours aux mêmes hypothèses que dans le cas où les Préalpes seraient *en place*. Dans l'une et l'autre alternative on est obligé d'admettre l'existence d'un géanticlinal occupant la partie axiale des Préalpes médianes, géanticlinal le long duquel se sont déposés, au Jurassique, de part et d'autre, des sédiments littoraux. M. Schardt lui même est obligé d'adopter une hypothèse analogue pour expliquer la formation des brèches jurassiques[1].

Je ne comprends donc pas l'objection que M. Lugeon fait à

[1] *Régions exotiques*, p. 176, fig. 1.

mon hypothèse et qu'il formule en ces termes[1] : « En résumé l'hypothèse qui paraît la plus simple au premier abord, c'est à dire celle qui considère toutes les co ches des Préalpes comme à peu près en place, est en réalité la plus compliquée. Pour chaque terrain il faut imaginer des conditions particulières de sédimentation. Hypothèse pour expliquer la provenance des roches cristallines...., hypothèses pour le Trias, pour le Lias, le Jurassique, les Crétacés et le Nummulitique, six hypothèses au moins, opposées à l'unique hypothèse de la nappe de recouvrement ». Il est facile de se rendre compte que ces six hypothèses se réduisent en réalité à une seule, celle de la persistance d'un géanticlinal dans la région axiale des Préalpes médianes, et que cette hypothèse est nécessaire aussi bien dans le cas où les Préalpes seraient en recouvrement que si on les considère comme en place.

Soit pour confirmer, soit pour infirmer l'hypothèse du recouvrement des Préalpes, il faut donc autre chose. M. Schardt a très bien posé le problème en faisant entrer en ligne, en faveur de sa théorie, les trois arguments stratigraphiques suivants[2] :

1° Contraste frappant entre les terrains des Préalpes et les terrains de même âge des régions voisines (Hautes Chaînes calcaires) ;

2° Présence, dans la zone centrale ou méridionale des Alpes, de presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes ;

3° Absence *in situ* sur le versant nord des Alpes de tout terrain identique ou seulement semblable aux sédiments des Préalpes.

Si ces trois propositions étaient démontrées, l'hypothèse du charriage des Préalpes serait évidemment confirmée d'une manière éclatante, or il n'en est rien et je crois, au contraire, pouvoir opposer à l'argumentation incomplète de M. Schardt la démonstration de trois propositions inverses de celles qu'il a formulées et qui sont les suivantes :

1° Le contraste que présentent les terrains des Préalpes (série vindélicienne) et les terrains de même âge des Hautes Chaînes calcaires (série helvétique) à leur contact est beaucoup moins frappant qu'on ne l'avait prétendu ; il comporte de nombreuses

[1] M. Lugeon, *La région de la brèche du Chablais*. « Bull. Serv. Carte géol. », n° 49, p. 298.

[2] *Régions exotiques*, p. 211.

exceptions et s'explique aisément par la comparaison avec des cas analogues dans lesquels il ne peut être question de charriage lointain.

2° On constate dans la zone centrale ou méridionale des Alpes l'absence de presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes et réciproquement, dans les Préalpes, l'absence des sédiments les plus caractéristiques du versant méridional des Alpes.

3° Un très grand nombre de sédiments identiques ou semblables à ceux des Préalpes existent *in situ*, sur le versant occidental et septentrional des Alpes et même dans le Jura.

Avant de passer à la démonstration de ces trois propositions en discutant *dans l'ordre chronologique* les faciès des terrains secondaires préalpins, je tiens à présenter quelques observations préliminaires d'ordre général.

M. Schardt cherche la provenance de la nappe des Préalpes dans « une région centrale des Alpes située au sud de la ligne des massifs cristallins du Mont Blanc, Aar, St-Gothard », mais c'est tantôt dans la zone sédimentaire du Briançonnais, tantôt dans la zone du Mont Rose, tantôt même sur le versant sud, dans la zone des Alpes calcaires méridionales, qu'il croit avoir retrouvé des terrains identiques à ceux des Préalpes. Il faudrait pourtant se prononcer pour l'une ou pour l'autre de ces régions, car la nappe des Préalpes ne peut provenir des trois à la fois et il est inadmissible de prendre ses termes de comparaison tantôt dans l'une, tantôt dans l'autre. Lorsque je discuterai les arguments tectoniques de M. Schardt, je montrerai quelles sont les difficultés tectoniques qui s'opposent à ce que l'on cherche la racine de la nappe des Préalpes dans ces trois zones. Je ferai, cependant, une réserve pour la masse de la brèche du Chablais, qui est — comme M. Lugeon l'a fort bien démontré — une nappe entièrement indépendante de celle des Préalpes, aussi bien au point de vue sédimentaire qu'au point de vue tectonique. C'est une nappe dont l'origine doit être cherchée soit dans la zone du Mont Blanc, soit dans la zone sédimentaire du Briançonnais; mais si cette dernière contient la racine de la masse de la brèche, il n'est pas possible d'y chercher également la racine des Préalpes proprement dites et il ne sera permis de tirer aucune conclusion sur l'origine des Préalpes d'une ressemblance plus ou moins grande que présenteraient certains terrains des Préalpes proprement-dites avec certains terrains de la zone sédimentaire du Briançonnais. Je laisserai d'ailleurs, dans ce qui suit, entière-

ment de côté tout ce qui a trait aux massifs de brèches jurassiques, dont l'origine peut être discutée indépendamment de la question de l'origine des Préalpes.

Trias. — Je ne m'occuperai pas, dans cet aperçu, des terrains carbonifères et permiens, car ceux-ci se trouvent exclusivement cantonnés dans la région de la brèche du Chablais. Je ne m'arrêterai pas non plus aux sédiments triasiques des Préalpes, car il y a peu d'intérêt à les comparer à ceux des Hautes Chaînes calcaires qui sont ou trop éloignés (Glarner Freiberge) ou trop littoraux, s'étant déposés sur les bords des massifs de Belledonne, des Aiguilles Rouges ou de l'Aar, qui formaient certainement, à l'époque du Trias, des hauts fonds ou même, partiellement, des terres émergées. Je me contenterai de faire remarquer que les terrains fossilifères, tels que le Virglorien et le calcaire d'Esino, si caractéristiques de la région des Lacs, dans la zone des Alpes calcaires méridionales, sont entièrement inconnus dans les Préalpes et dans les Klippes, ce qui confirme la seconde partie de la proposition 2°. Les analogies du Trias des klippes d'Iberg avec celui du Rhætikon s'expliquent par le voisinage des deux régions; quant aux calcaires triasiques de St-Triphon et de Tréveneusaz, leur identité avec le Muschelkalk des Alpes françaises est complète et l'on sait que ce terrain se rencontre jusque dans les Chaînes Subalpines, à l'ouest de la zone du Briançonnais.

Lias. — Le Rhétien, représenté par des lumachelles à *Avicula contorta* alternant avec des schistes, est une des formations les plus constantes des Préalpes et des Klippes. On a souvent insisté sur la ressemblance frappante, voire même sur l'identité qu'il présente avec le Rhétien de Lombardie; mais on oublie qu'il existe avec un faciès absolument semblable dans les Alpes françaises et cela non seulement dans la zone du Briançonnais mais encore bien plus à l'ouest, suivant une bande qui s'étend du Plan de Vitrolles (Hautes-Alpes), par Clamensanne, Authon, Digne, Castellane jusque dans le Var et les Alpes Maritimes. M. Lugeon[1] s'étonne qu'il manque dans les régions à faciès helvétique et en particulier dans les environs de Mégève, de Flumet et d'Ugine, où le Lias présente le faciès dauphinois. Je ferai remarquer à mon aimable contradicteur que dans les Basses-Alpes il en est absolument de même: le Rhétien manque au moins en tant que niveau fossilifère dans une large bande où le Lias possède le

[1] *Région de la brèche*, p. 291.

faciès dauphinois, bande comprise entre deux zones à Lias rhodanien, où le Rhétien se présente avec sa faune habituelle.

Le Lias inférieur est représenté par des calcaires noirs à *Gryphaea arcuata* dans la zone bordière des Préalpes (zone du Gurnigel et des Voirons), dans la chaîne la plus extérieure des Préalpes médianes, au Langeneckgrat (Gillieron), dans la zone intérieure ou zone des cols (aux environs de Bex et dans les lambeaux de Morgins et de la Pointe de l'Haut, dans le val d'Illiez), enfin, dans les klippes suisses, en particulier dans l'Arvigrat (Kaufmann), au Buochser Horn (Stutz, Moesch), aux Mythen (Stutz).

Le même faciès du Lias inférieur (faciès rhodanien) se rencontre dans le Jura, dans les environs de Digne et de Sisteron, dans la zone du Briançonnais (Ubaye, vallée de la Stura) et — ce qui est plus important — en beaucoup de points des Hautes Chaînes calcaires, en pleine région à faciès helvétique, notamment au pied de la Dent de Morcles (Renevier), dans le haut de la vallée de Ferden, dans le massif de la Blümlisalp, à Engelberg, dans les environs du col de Klausen et dans les Glarner Freiberge, localités d'où M. Mœsch donne des listes de fossiles tout à fait concluantes. Je ne crois pas qu'il soit possible d'indiquer, entre ces gisements et ceux des klippes ou des Préalpes; une différence lithologique ou paléontologique de quelque importance, aussi ne conçoit-on pas que M. Schardt, qui passe entièrement sous silence les calcaires à gryphées, signale le contraste absolument frappant entre « les terrains préalpins les plus voisins du bord sud des Préalpes » et ceux des hautes Alpes et vienne ensuite affirmer « l'absence *in situ* au nord des Alpes de tout terrain identique ou seulement semblable aux sédiments des Préalpes ». Il ne peut être question, d'autre part, d'identifier ces calcaires à gryphées du versant nord des Alpes avec le Lias inférieur de Saltrio (Lombardie). La faune de ces calcaires, si bien étudiée dans ces dernières années par M. le professeur Parona, se rapproche beaucoup, il est vrai, de la faune rhodanienne, mais cependant la présence de *Gryphaea arcuata* est douteuse et le caractère lithologique des couches de Saltrio (calcaires blancs ou grisâtres, oolithiques) est tout différent de celui des calcaires à Gryphées.

Dans les chaînes extérieures des Préalpes médianes, aussi bien dans le Chablais que dans les Préalpes de la rive droite du Rhône (la chaîne du Langeneckgrat exceptée), le Lias inférieur

et moyen présente un faciès spécial que j'ai désigné sous le nom de *faciès chablaisien*. Une puissante série de calcaires à rognons de silex renferme surtout des Céphalopodes, qui ne se rencontrent avec une certaine abondance que dans quelques localités privilégiées (Môle, Pointe d'Orchez, Meillerie, etc.) Les mêmes calcaires constituent la masse principale des klippes des Annes et de Sulens, mais, à ma connaissance, on ne les a pas signalés dans les klippes suisses. On pourrait être tenté de rapprocher de ce faciès chablaisien le faciès que possède le Lias dans l'Alta Brianza, entre les deux branches du lac de Côme, où il est représenté par quelques centaines de mètres de calcaires à silex dépourvus de fossiles; mais on pourrait, avec autant de raison, rapprocher les calcaires des chaînes extérieures des Préalpes médianes des calcaires à silex du Lias inférieur et moyen, qui constituent une bande presque continue de la Saulce (Hautes-Alpes) à Castellane (Basses-Alpes), à l'ouest du géosynclinal à faciès dauphinois, formant le pendant des calcaires à silex du Briançonnais, sur le bord opposé du géosynclinal.

Dans une chaîne plus intérieure des Préalpes médianes (chaîne du mont Cray et du Grammont), comme on sait, le Lias inférieur fait défaut et le Lias moyen, représenté par des calcaires à entroques (« calcaire d'Arvel »), repose immédiatement sur le Trias. M. Schardt s'est basé sur quelques espèces de Brachiopodes alpins pour comparer ces calcaires aux calcaires d'Arzo et aux calcaires du Hierlatz, mais il faut remarquer que ces formes alpines sont associées à de nombreuses espèces de l'Europe centrale, ainsi qu'il ressort des travaux de M. Haas, et que les espèces méridionales les plus caractéristiques, telles que *Glossothyris Aspasia*, font défaut dans les Préalpes. D'autre part, la nature de la roche n'est pas absolument la même et les calcaires blancs spathiques du Hierlatz sont, en particulier, bien différents. La superposition directe du Lias moyen au Trias, que l'on observe à Arzo, au sud de Lugano, pourrait aussi être invoquée pour établir une assimilation des calcaires à entroques des Préalpes avec ceux du versant sud des Alpes (Arzo, Gozzano, conglomérats de Lauriano), qui sont très bien connus aujourd'hui grâce aux beaux travaux de M. Parona; mais il convient de ne pas oublier que la transgressivité du Lias moyen est un fait très général dans le Midi de la France (bassin de l'Aveyron, Basse-Provence) et qu'elle a été également observée dans les environs de la Mure, où les « calcaires de Laffrey » reposent

indifféremment sur les terrains cristallins, sur le Houiller, sur le Trias (Charles Lory, 1860). Ces calcaires à entroques de Laffrey sont identiques, comme âge, comme faciès et comme situation stratigraphique aux calcaires à entroques d'Arvel et de Rossinières!

Dans les parties axiales des Préalpes et dans certaines parties de la « zone des cols » le Lias fait entièrement défaut et c'est soit l'Aalenien, soit le Bathonien à *Mytilus* qui repose directement sur le Trias.

Le Lias supérieur[1] est représenté partout où il existe dans les Préalpes par des schistes noirs avec Ammonites écrasées et Fucoïdes, absolument semblables par leur faune au Toarcien du Jura, en particulier aux schistes à Posidonomyes. Les mêmes schistes existent dans les Hautes Chaînes calcaires, dans les environs du Klausen et du lac de Wallenstadt. On les retrouve dans les klippes des Annes et de Sulens, au Giswyler Stock, au Stanzer Horn et au Buochser Horn (Stutz). Dans les blocs exotiques d'Iberg et du Wäggithal on trouve par contre un minerai de fer contenant des fossiles toarciens et dont l'analogie avec le gisement de la Verpillière a déjà frappé M. Mœsch.[2] Voici donc encore des terrains dont on retrouve les analogues sur le versant nord et ouest des Alpes! En revanche on ne connaît rien de semblable dans le Lias supérieur des régions centrales et méridionales des Alpes et, réciproquement, l' « Ammonitico rosso », qui caractérise le Toarcien des Alpes calcaires méridionales, est totalement inconnu dans toute la région des Préalpes et des Klippes.

Dogger. — L'étage inférieur du Dogger, l'Aalenien, a généralement été confondu avec le Toarcien dans les chaînes extérieures des Préalpes; dans les chaînes intérieures, en particulier dans la « lame » du Chamossaire et dans la zone des cols, il a, par contre, son individualité propre, bien mise en évidence par les belles recherches de M. Renevier, qui le désigne sous le nom d'« Opalinien.» Il est représenté par des schistes noirs, reposant souvent en transgressivité sur le Trias. Des schistes tout à fait

[1] M. O. Hug a fait connaître tout récemment les résultats principaux d'une étude sur les Ammonites du Lias supérieur du Moléson (*Archives Soc. phys. et nat.*, nov. 98, p. 486) et ces résultats mettent en évidence le caractère « centroeuropéen » de cette faune.

[2] Matér. Carte géol. Suisse, liv. XIV, n° 3, p. 277.

semblables se rencontrent dans la zone des Hautes Chaînes calcaires, sur le versant nord du massif de l'Aar [1], dans les Glarner Freiberge et dans les environs du Tödi. Dans ce dernier point M. Heim signale leur superposition immédiate au Röthi-Dolomit [2]. L'Aalenien est donc en transgressivité non seulement dans les Préalpes, mais encore dans une partie de la région à faciès helvétique. Sur le versant méridional des Alpes, on ne connaît rien de semblable et l'Aalenien est à l'état d'« Ammonitico rosso », présentant par conséquent le plus parfait contraste avec celui des Alpes septentrionales, qui se rattache par ses caractères lithologiques et paléontologiques au faciès de l'Europe centrale.

Le Bajocien et le Bathonien sont représentés dans la chaîne bordière des Préalpes, dans les chaînes extérieures des Préalpes médianes et dans la zone interne ou zone des cols par un faciès vaseux, quelquefois légèrement sableux, désigné d'ordinaire sous le nom de « Dogger à Zoophycos ». Le même faciès se rencontre dans les klippes du Giswyler Stock, du Stanzer Horn et du Buochser Horn, au moins à l'état d'intercalation dans des faciès zoogènes. Les deux niveaux les plus fossilifères sont le Bajocien supérieur (zone à *Cosmoceras Garantianum*) et le Bathonien inférieur [3] (zone à *Oppelia fusca* et à *Lytoceras tripartitum*); les associations d'espèces sont identiquement les mêmes que dans les environs de Digne, ainsi qu'il ressort d'une comparaison entre les listes d'espèces de Gillieron et celles que j'ai publiées. Ce faciès vaseux est totalement inconnu dans la zone du Briançonnais, en revanche il existe dans les Hautes Chaînes calcaires de Savoie, quoique peu fossilifère, et se retrouve en Suisse dans les massifs du Faulhorn et du Schilthorn (Mœsch), en pleine région à faciès helvétique, avec les empreintes caractéristiques de *Cancellophycus scoparius* et même, à la Blattenheide, près Meiringen, avec les fossiles de la zone à *Lytoceras tripartitum* [4],

[1] Aug. Tobler, *Uber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs*. « Verh. naturf. Ges. Basel », t. XII, 1897, p. 84.

[2] Mechanismus der Gebirgsbildung, I, p. 59.

[3] La dénomination de *couches de Klaus* appliquée à ce niveau ne saurait être trop critiquée car le faciès du Dogger de la Klaus-Alpe est tout différent, c'est un calcaire riche en Brachiopodes.

[4] G. Sayn, *Observations sur quelques gisements néocomiens des Alpes suisses et du Tyrol*; « Trav. Labor. Géol. Fac. Sc. Univers., Grenoble, t. II, p. 121.

identiques, même comme gangue, à ceux des Basses-Alpes et par conséquent à ceux des Préalpes.

Dans les chaînes intérieures des Préalpes médianes le Dogger est représenté par un faciès spécial, sublittoral ou même en partie lagunaire, connu sous le nom de « couches à *Mytilus* ». Le Dogger à *Mytilus* est nettement transgressif et repose soit sur le Lias, soit directement sur le Trias. En certains points (massifs de Tréveneusaz, mont d'Or) il fait défaut et le Malm repose alors immédiatement sur le Trias. Il occupe évidemment la partie axiale des Préalpes et sépare deux bandes de Dogger à Cancellophycus. M. Lugeon[1] a observé, à la pointe d'Orchez, son passage à ces faciès vaseux par l'intermédiaire d'un faciès à entroques et à Brachiopodes ; M. Schardt signale un passage analogue au Vanil Noir ; enfin, il existe également un faciès à entroques au Chamossaire et, ici aussi, il occupe une place intermédiaire entre le Dogger à *Mytilus*, auquel il confine vers le nord-ouest, et le Dogger à *Cancellophycus*, auquel il confinait vers le sud-est, mais auquel il est actuellement superposé, par suite de dislocations intenses qui ont affecté la région.

Le faciès des couches à *Mytilus* n'est pas propre à la région des Préalpes ; M. Schardt fait remarquer, avec raison, que l'on connaît dans la zone sédimentaire du Briançonnais le « Dogger d'un faciès voisin des couches à *Mytilus* » et c'est probablement aux gisements décrits par M. Kilian qu'il fait allusion, car le Dogger du Val Ferret rappelle plutôt celui de la Suisse centrale, dont il sera question plus loin. Quoique le Dogger du Briançonnais soit loin de reproduire tous les caractères des couches à *Mytilus*, si l'on ne connaissait pas de dépôts analogues en place dans les Alpes occidentales, on pourrait à la rigueur citer la ressemblance de ces deux formations comme argument en faveur du charriage des Préalpes, mais, sans parler des gisements de couches à *Mytilus* de la Basse-Provence, que l'on a comparés depuis longtemps à ceux des Préalpes, on peut indiquer un point en pleine région à faciès helvétique où le Dogger est à l'état de couches à *Mytilus*, c'est le Stufenstein, au pied ouest de la Jungfrau, localité qui a fourni à M. Mœsch[2] un certain nombre d'espèces que l'on ne connaissait précédemment que dans les Alpes fribourgeoises et vaudoises. J'ajouterai que le Dogger du

[1] *Région de la Brèche du Chablais*, p. 67.

[2] « Matér. Carte géol. », livr. XXI, II, p. 30.

Chamossaire rappelle beaucoup celui de la vallée de la Lizerne, étudié par M. Renevier.

Dans les petites klippes du versant nord de la chaîne du Sigryswyler Grat et dans les grandes klippes les plus orientales le Dogger est représenté en majeure partie par des calcaires à Echinodermes, souvent ferrugineux, riches en Zoanthaires, en Brachiopodes, en Lamellibranches. Les mêmes associations de formes, souvent contenues dans des roches semblables, se rencontrent aussi sur le versant nord du massif de l'Aar et dans la région du pli nord de Glaris. Aussi bien par ses caractères lithologiques que par ses caractères paléontologiques, ce faciès du Dogger de la Suisse centrale se rattache de la manière la plus intime au faciès jurassien.

Aucun des faciès du Dogger connus sur le versant nord et ouest des Alpes ne se retrouve sur le versant méridional, où le Jurassique moyen est représenté par des schistes à *Aptychus*. Il résulte donc de cet aperçu que les données relatives au Dogger sont toutes en contradiction avec les arguments de M. Schardt, tandis qu'elles viennent confirmer les trois propositions que j'ai annoncées plus haut.

Les variations de faciès du Dogger s'expliquent fort bien si l'on admet que les Préalpes sont en place. En effet une coupe dirigée N.-S. à travers les Alpes calcaires suisses, rencontrerait dans cette hypothèse les bandes hétéropiques suivantes :

1° Dogger jurassien des petites klippes du flanc nord de la chaîne ;

2° Dogger vaseux à *Cancellophycus* ;

3° Calcaire à Entroques (?) ;

4° Couches à Mytilus avec îles ;

5° Calcaire à Entroques du Chamossaire ;

6° Dogger vaseux à *Cancellophycus* ;

7° Calcaire à Entroques de la Lizerne et couches à *Mytilus* du Stufenstein ;

Il y a, comme on voit, symétrie parfaite de part et d'autre de la bande des couches à *Mytilus*, qui constitue un géanticlinal secondaire formé au milieu du géosynclinal du Dogger vaseux.

Malm. — Le Callovien est représenté dans la chaîne bordière des Préalpes par des « schistes à nodules » renfermant surtout la faune de la zone supérieure de l'étage avec un cachet méditerranéen bien accusé. Des couches tout à fait semblables se rencontrent non seulement dans les « chaînes subalpines » du

Dauphiné (marnes à géodes de Meylan) et de la Savoie, mais encore dans les Hautes Chaînes calcaires suisses, au Muveran, dans les massifs du Schilthorn et du Faulhorn et dans les environs d'Engelberg[1].

Le « calcaire concrétionné » des chaînes extérieures des Préalpes est un équivalent exact des couches de Birmensdorf (zone à *Peltoceras transversarium*, Oxfordien moyen). Il contient la même faune, mais avec une forte proportion d'espèces méditerranéennes. Il est tantôt gris, tantôt rouge; dans le premier cas il rappelle les couches de Birmensdorf elles-mêmes, les couches de Trept (Isère), dont les Ammonites ont fait tout récemment l'objet d'une belle monographie, due à M. de Riaz, les couches de Cazalet (Gard) et de Chabrières (Basses-Alpes); dans le second, il rappelle l'Oxfordien rouge des Alpes Vénitiennes, de la Tunisie et de l'Algérie. Des couches contenant la même faune que celle du calcaire concrétionné se rencontrent aussi sur toute la longueur des Hautes Chaînes calcaires suisses (« Schiltkalk »).

Dans les chaînes extérieures des Préalpes médianes le Callovien manque fréquemment et l'Oxfordien concrétionné rouge repose alors directement sur le Bathonien inférieur à *Lytoceras tripartitum*, ainsi qu'il ressort des observations de MM. E. Favre et Schardt. Il est possible, que si l'on s'en rapporte aux coupes de M. Lugeon, dans les montagnes de Culet et Savonnaz, près de Champéry, l'Oxfordien fasse suite immédiatement au Dogger à *Cancellophycus* ou même au Lias supérieur, à moins que les lacunes observées ne soient dues à des étirements. Quoiqu'il en soit, la transgressivité de l'Oxfordien n'est pas un phénomène exclusivement propre aux Préalpes : dans les gorges inférieures de la Vésubie, dans les Alpes Maritimes, la superposition directe de l'Oxfordien au Trias supérieur a été constatée par M. Léon Bertrand[2]; au Zaghouan, près de Tunis, M. Ficheur et moi[3] avons vu l'Oxfordien rouge s'appuyer directement sur le Lias; enfin, ce qui est plus remarquable, dans une région très voisine des Préalpes, dans les Alpes de Glaris et de Saint-Gall, M. Mœsch

[1] Sur le bord septentrional du massif de l'Aar le Callovien est à l'état d'oolithe ferrugineuse; à l'est de la vallée de la Reuss il manque en beaucoup de points dans les chaînes extérieures.

[2] Communication verbale de M. Léon Bertrand.

[3] *Sur les dômes liasiques du Zaghouan et du Bou-Kournin* (*Tunisie*) « C. R. Acad. des Sciences », 8 juin 1896.

a observé en plusieurs points, entre autres au Gonzen [1] le contact direct, avec ravinement, des couches de Birmensdorf avec les oolithes ferrugineuses bajociennes.

L'Oxfordien des Préalpes se rattache donc intimement, aussi bien au point de vue stratigraphique qu'aux points de vue lithologique et paléontologique, à l'Oxfordien du versant nord et ouest des Alpes et en particulier à celui des Hautes Chaînes calcaires suisses.

Les données que l'on possède sur les termes supérieurs du Malm des Préalpes sont en harmonie complète avec les résultats que fournit l'étude de l'Oxfordien. Dans les chaînes extérieures des Préalpes ces termes (Rauracien-Portlandien) présentent les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques que dans les chaînes *extérieures* des Alpes françaises, où la succession des faunes a été établie d'une manière définitive par M. Kilian. Dans la région axiale des Préalpes le Malm est représenté par une masse puissante de calcaires gris foncé, fétides, renfermant localement une faune coralligène. Ce Malm de la zone axiale est cité par M. Schardt parmi les terrains des Préalpes dont on a constaté la présence « dans la zone intra-alpine *du Briançon* (*sic*) », mais il convient de remarquer que dans la zone stratigraphique du Briançonnais le Malm est inconnu au nord du Galibier et que, pour retrouver le faciès coralligène, il faut aller au sud jusque dans l'Ubaye. D'autre part, on connaît des faciès coralligènes dans le Portlandien du Jura, à l'Echaillon, au Salève, voire même en Argovie. De plus, les calcaires coralligènes tithoniques existent, comme l'on sait, dans toute la Suisse orientale, aussi bien dans les klippes que dans les chaînes calcaires à faciès helvétique; c'est le « Troskalk » d'Escher de la Linth, qui fait suite au « Hochgebirgskalk ».

Dans les Alpes calcaires méridionales, et en particulier en Lombardie, on ne rencontre ni les couches de Birmensdorf, ni les calcaires gris à Céphalopodes du Malm, ni le Tithonique coralligène; le Malm est représenté dans les environs de Lugano et dans l'Alta Brianza par des schistes siliceux rouges à *Aptychus*, pour la partie inférieure, et pour la partie supérieure, par des calcaires blancs compacts, correspondant au Tithonique; pour rencontrer l'Oxfordien concrétionné rouge il faut aller jusqu'en Vénétie.

[1] Matér. Carte géol., t. XIV, 3, p. 123.

Tous les termes du Jurassique supérieur des Préalpes et des klippes sont donc représentés par des faciès identiques sur le versant occidental et septentrional des Alpes, tandis que ces mêmes faciès font presque tous entièrement défaut aussi bien dans la zone stratigraphique du Briançonnais que dans les Alpes calcaires méridionales.

Crétacé inférieur. — Ce sont surtout les caractères particuliers du Crétacé des Préalpes qui ont servi d'argument à M. Schardt pour affirmer le caractère exotique et par suite le charriage de toute la région. Nous allons voir en quoi ces conclusions sont peu fondées pour une grande partie du Crétacé inférieur [1].

Le Néocomien *sensu lato* n'existe que dans les chaînes extérieures des Préalpes et dans une lame ou écaille comprise entre la zone des cols et les Hautes Chaînes calcaires ; ce n'est que dans la zone bordière que l'on a pu reconnaître une succession de termes analogue à celle que l'on observe dans des régions voisines; dans les chaînes extérieures des Préalpes médianes on n'a pu encore établir de subdivisions dans le « Néocomien à Céphalopodes ».

Dans la zone bordière on distingue facilement les couches de Berrias, les marnes à *Belemnites latus* et une série supérieure de calcaires marneux et de schistes noirs, dans laquelle on n'a pu encore faire le départ de ce qui revient à l'Hauterivien et de ce qui revient au Barrémien.

Les couches de Berrias ont été décrites par Gillieron et il est facile de se rendre compte d'après sa description qu'elles sont semblables, aussi bien par leurs caractères lithologiques que par leurs caractères paléontologiques, aux couches de Berrias du bassin du Rhône et à celles des Hautes Chaînes calcaires bernoises. Elles existent également dans les klippes d'Iberg et M. Burckhardt [2] a fait remarquer, avec raison, leur identité absolue avec les couches de Berrias qui affleurent au nord du Pragel et a expressément nié leur caractère exotique.

Les marnes à *Belemnites latus* ont été reconnues dans le massif du Monsalvens, dans les environs de Châtel-St-Denis (couches

[1] Pour me conformer à l'usage adopté par les géologues suisses je range ici les couches de Berrias dans le Néocomien, quoique par ses affinités paléontologiques, il me semble devoir se rattacher plutôt au Jurassique supérieur.

[2] Matér., livr. XXXV, p. 50.

à Ptéropodes, Ooster), ainsi qu'à Bovonnaz, dans la bande interne de Néocomien à Céphalopodes (Renevier). Malgré quelques particularités paléontologiques, elles offrent les plus grandes ressemblances avec les marnes valanginiennes des Hautes Chaînes calcaires de Savoie, du massif de la Dent de Morcles et du Justisthal, au nord du lac de Thoune. On sait que les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien se rencontrent dans les chaînes extérieures des Alpes occidentales depuis les Alpes Maritimes jusque dans la Suisse centrale et qu'elles constituent un des niveaux les plus constants et les plus caractéristiques[1].

Les calcaires marneux et les schistes correspondant à l'Hauterivien et au Barrémien représentent un faciès qui est plus particulier aux Préalpes. La faune, si riche dans le ravin de la Veveyse et aux Voirons, rappelle les faunes du faciès vaseux du bassin du Rhône, mais présente cependant quelques types spéciaux; les mêmes Céphalopodes se retrouvent d'ailleurs en partie dans les chaînes à faciès helvétique (« *Crioceras*-Schichten », « Altmann Schichten »). Si en général les caractères lithologiques contrastent d'une manière frappante avec ceux des couches de même âge des Hautes Chaînes calcaires (calcaires spathiques, calcaires siliceux, calcaires glauconieux, calcaires noduleux), il est cependant des cas où les couches marneuses et schisteuses prédominent dans l'Hauterivien de ces chaînes, comme par exemple dans le Genevois et dans la partie occidentale des Bauges.

Les faciès prétendus caractéristiques des Préalpes se retrouvent donc en grande partie dans le voisinage immédiat des régions dites exotiques et sont connus sans exception tout au moins dans la région à faciès vaseux, sur le versant occidental des Alpes. On m'objectera que la réciproque n'est pas vraie et que les faciès du type helvétique ne sont pas connus dans les Préalpes. Ceci n'est exact que sous certaines réserves. D'abord nous avons vu que, pour le Valanginien, le faciès jurassien helvétique ne s'étend nullement à toute la région des Hautes Chaînes calcaires et que le faciès vaseux y possède une assez grande extension. En ce qui concerne l'Hauterivien et le Barrémien, le faciès glauconieux, tout au moins, qu'affectent souvent ces deux

[1] Dans la Suisse occidentale le faciès zoogène du Valanginien est confiné à la bordure nord du massif de l'Aar, dans la Suisse orientale il s'étend à toute la largeur des Alpes calcaires.

étages dans la région à faciès helvétique, n'est pas absolument inconnu dans les Préalpes, vu qu'on l'a rencontré au Môle.

Je rappellerai ensuite qu'au Monsalvens, c'est-à-dire sur l'extrême bord nord-ouest des Préalpes, le Crétacé inférieur vaseux présente, d'après les observations de Gillieron [1], deux intercalations de faciès jurassien bien caractérisé : les calcaires à huîtres, rappelant par leur faune le Valanginien du Jura, entre les couches de Berrias et les couches à *Belemnites latus*, et un calcaire oolithique, ressemblant à l'Urgonien, qui repose sur le « calcaire bleu » à faune barrémienne. Il y a là un cas tout à fait analogue à celui que l'on observe dans les Alpes calcaires du Dauphiné, dans le massif de la Grande Chartreuse, où Charles Lory a signalé la succession suivante de faciès jurassiens (helvétiques) et de faciès vaseux (alpins, dauphinois, vindéliciens) :

7. Calcaires urgoniens (faciès jurassien) ;
6. Marnes à *Toxaster retusus* (jurass.) ;
5. Calcaires à *Crioceras Duvali* (faciès vaseux) ;
4. Couches glauconieuses à Bélemnites plates et *Hoplites radiatus ;*
3. Calcaire roux à *Pygurus rostratus* (jurass.) ;
2. Calcaire du Fontanil à *Hoplites Thurmanni* (Valanginien jurassien) :
1. Marnes à Ammonites ferrugineuses (vaseux).

(Substratum : calcaire à ciment de Berrias.

Ces faits sont classiques, mais puisque M. Schardt semble les ignorer, j'ai cru devoir les rappeler.

Le massif de la Chartreuse présente le *type mixte* du Néocomien, puisqu'il se trouve à la limite d'une région située à l'ouest où prédomine le type jurassien, et d'une région située à l'est, qui était caractérisée par le type vaseux ou alpin. De même la chaîne bordière des Préalpes présente un type mixte, puisqu'elle confine au nord-ouest à une région à faciès exclusivement jurassien, celle du Jura, et au sud-est à une région à faciès exclusivement vaseux, celle des Préalpes médianes. Gillieron avait d'ailleurs parfaitement compris l'importance de ces intercalations de faciès jurassien dans la série vaseuse.

Le fait acquiert toutefois sa pleine signification si on le rapproche de la présence du Lias à Gryphées dans cette même zone

[1] Matér., livr. XII, p. 104.

bordière des Préalpes et de celle d'un Dogger oolithique dans les petites klippes situées sur le versant nord du Sigriswyler-Grat. Mais, de même que le Néocomien des Préalpes accuse une tendance à prendre le faciès jurassien ou néritique à l'approche du Jura, le Néocomien des Hautes Chaînes calcaires accuse une tendance à prendre le faciès bathyal à Céphalopodes à l'approche des Préalpes. Le Valanginien ne possède le faciès vaseux à Ammonites pyriteuses que dans les plus extérieures des Hautes Chaînes calcaires, car dans les chaînes intérieures il est à l'état de calcaire siliceux zoogène. Les couches glauconieuses à Criocères et les couches de l'Altmann[1], si riches en Céphalopodes barrémiens, n'existent que dans les chaînes qui confinent aux Préalpes ou qui forment le soubassement des Klippes ; dans les chaînes intérieures, le faciès à Céphalopodes fait entièrement défaut. Voici donc les passages entre les faciès des Préalpes et ceux des Hautes Chaînes dont M. Schardt nie si énergiquement l'existence !

Si l'on fait abstraction des calcaires oolithique du Monsalvens, on doit évidemment concéder l'absence complète d'Urgonien et en particulier de calcaires à *Requienia ammonia* dans la région des Préalpes, mais il y a lieu de remarquer que, contrairement à ce que pense M. Schardt, on ne connaît dans cette région aucun terrain qui puisse être envisagé comme un dépôt synchronique de l'Urgonien suisse. On sait en effet que les calcaires à Réquiénies des Alpes suisses appartiennent à l'Aptien inférieur (Rhodanien) ou, peut-être, pour leur partie inférieure, au Barrémien tout à fait supérieur[2]; or, dans les Préalpes, le Barrémien inférieur supporte immédiatement le Crétacé supérieur, soit que les sédiments correspondant au Barrémien supérieur, à l'Aptien, à l'Albien, aient été totalement enlevés par les érosions antéturoniennes, comme le Néocomien a été enlevé dans les parties axiales des Préalpes ; soit, ce qui est infiniment plus vraisemblable, qu'ils ne soient jamais déposés, la région tout entière ayant été émergée après le dépôt du Barrémien inférieur.

[1] Les couches glauconieuses à Criocères de la Savoie (Bauges, Pont-St-Clair) sont hauteriviennes ; les couches de l'Altmann de la Suisse orientale, qui possèdent le même faciès, sont barrémiennes (Sayn, Kilian) et reposent sur le « Kieselkalk », qui représente à la fois le Valanginien et l'Hauterivien.

[2] Régions exotiques, p. 170.

Dans ces conditions, l'absence des faciès urgoniens, rhodaniens et albiens caractéristiques des Hautes Chaînes calcaires dans toutes les Préalpes est un fait beaucoup moins étrange qu'il ne paraît au premier abord.

Une comparaison des terrains crétacés inférieurs des Préalpes avec ceux du versant méridional des Alpes ne fournit pas d'arguments plus concluants en faveur de l'hypothèse de leur origine lointaine. On n'a jamais trouvé, ni en Lombardie, ni en Vénétie, aucune formation dont les caractères lithologiques rappelassent ceux des calcaires de Berrias ou des marnes valanginiennes. Par contre, il y a longtemps que l'on a été frappé des ressemblances paléontologiques qui existent entre les dépôts néocomiens des Voirons et de la Veveyse et le *Biancone* de Vénétie; mais on oublie que le Néocomien de la Lombardie, qui seul pourrait avoir été en relations avec les Préalpes et les Klippes, possède des caractères tout différents : il est à l'état de calcaires blancs, compacts, très peu fossilifères, désignés sous le nom de *Majolica.*

Dans la zone du Briançonnais et dans la zone du Mont-Rose, on ne connaît aucune trace de dépôts crétacés inférieurs; il est d'ailleurs prouvé par les travaux de MM. Heim, Schmidt, Mœsch et Baltzer que le Néocomien ne s'étendait pas au sud du massif de l'Aar.

Crétacé supérieur. — Les « couches rouges », qui représentent le Crétacé supérieur dans les Préalpes et dans les Klippes, ne diffèrent guère que par leur couleur des couches de même âge des régions à faciès helvétique ; dans les deux régions on rencontre les mêmes Foraminifères, et M. Lugeon signale dans le val d'Illiez, c'est-à-dire sur le bord intérieur des Préalpes, du Crétacé supérieur *blanc*, tandis que, d'autre part, M. Schardt a trouvé des « couches rouges » analogues à celles des Préalpes dans le massif de la Dent-du-Midi.

La transgression des « couches rouges » a été démontrée par les observations de Gillieron, de M. Rittener et de M. Lugeon ; elle est à rapprocher de la transgression sénonienne dont M. Pierre Lory a donné des preuves indiscutables pour le Dévoluy, tandis que l'on ne connaît rien d'analogue en Lombardie.

Plusieurs auteurs ont comparé les « couches rouges » à la *Scaglia* des Alpes vénitiennes, mais tandis que les « couches rouges » renferment une faune du Turonien supérieur *(Micraster breviporus, Inoceramus Brongniarti)*, la Scaglia contient

surtout des fossiles du Sénonien supérieur *(Stenonia tuberculata, Cardiaster italicus)*.

Résumé. — Résumons maintenant les résultats obtenus et voyons comment ils viennent à l'appui de chacune des trois propositions énoncées plus haut.

Les terrains suivants, très répandus au moins dans une partie des Préalpes, sont absolument inconnus avec les mêmes faciès dans l'intérieur des Alpes, au delà de la zone des Hautes Chaînes calcaires, ainsi que sur le versant méridional :

Schistes toarciens à *Posidonomya Bronni;*
Schistes noirs aaléniens (« Opaïinien » Renev.);
Dogger à *Cancellophycus ;*
Callovien vaseux;
Couches de Birmensdorf;
Calcaires jurassiques supérieurs (faciès du bassin du Rhône);
Couches de Berrias ;
Valanginien à Ammonites pyriteuses.

Il est donc faux que presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes se retrouvent dans la zone centrale ou méridionale et la première partie de la seconde proposition se trouve ainsi confirmée.

Les terrains suivants, particulièrement caractéristiques du versant méridional des Alpes, sont inconnus dans les Préalpes et dans les Klippes :

Trias alpin à Céphalopodes ;
Toarcien rouge ;
Schistes à *Aptychus* du Dogger ;
Tithonique rouge (« Ammonitico rosso »).

Le Rhétien, l'Oxfordien noduleux rouge et le « Biancone » néocomien paraissent faire défaut dans les Alpes calcaires à faciès helvétique, mais ces formations ont également été observées soit dans le bassin du Rhône, soit dans d'autres parties de la région méditerranéenne.

On connaît *in situ*, sur le versant ouest et nord des Alpes, dans les Hautes Chaînes calcaires (régions à faciès helvétique), voire même dans le Jura, les terrains suivants, représentés par des faciès identiques à ceux qui leur sont propres dans les Préalpes :

Calcaire à Gryphées ;
Schistes à Posidonomyes ;
Bajocien oolithique et spathique ;
Bathonien à *Mytilus*;

Callovien vaseux ;
Couches de Birmensdorf ;
Jurassique supérieur à Céphalopodes ;
Jurassique supérieur coralligène ;
Couches de Berrias ;
Valanginien à Ammonites pyriteuses ;
Crétacé supérieur blanc.

La troisième proposition énoncée plus haut se trouve donc vérifiée.

M. Schardt a affirmé à maintes reprises le contraste frappant qui existerait entre les terrains des Préalpes et les terrains de même âge des régions voisines (série helvétique) ; ce contraste est évident pour certains terrains et si l'on envisage les Préalpes dans leur ensemble, mais il est considérablement atténué si l'on tient compte du fait que plusieurs terrains se rencontrent avec des faciès absolument semblables de part et d'autre de la ligne de contact anormal qui sépare les deux régions. C'est ainsi que le calcaire à Gryphées existe avec des caractères identiques dans la zone interne des Préalpes (zone des cols) et dans les parties voisines des Hautes Chaînes calcaires, et que le Valanginien à Ammonites pyriteuses signalé dans la zone interne du Néocomien à Céphalopodes, n'est connu que dans les chaînes extérieures de la région à faciès helvétique. Enfin, on a vu plus haut que les faciès à Céphalopodes de l'Hauterivien et du Barrémien ne se sont développés que dans celles des chaînes du type helvétique qui sont en contact avec les Préalpes et les Klippes. Je rappellerai en outre le fait de l'existence de faciès jurassiens au Lias inférieur, au Dogger et au Néocomien dans la chaîne bordière des Préalpes.

L'intercalation de ces faciès jurassiens dans la série vaseuse peut être envisagée comme un véritable *passage* entre les terrains des Préalpes et ceux des régions environnantes, un de ces passages que nie M. Schardt et au sujet desquels il me donne « le démenti le plus formel ». C'est le plus souvent par des alternances de ce genre que se font les passages horizontaux d'un faciès à un autre. Quand, par contre, le passage se fait sans alternances il est le plus souvent extrêmement brusque, de sorte que les deux régions hétéropiques se trouvent souvent en contact immédiat. La stratigraphie fournit de nombreux exemples de pareils changements de faciès sans transition insensible et l'on sait que c'est très fréquemment suivant les limites de faciès

que se produisent les ruptures qui se traduisent par des plis-failles ou par des chevauchements. Dans la région des Basses-Alpes il existe des changements de faciès tout aussi brusques que ceux que l'on observe à la limite des Préalpes et des Hautes Chaînes calcaires et ces changements coïncident souvent avec les principales lignes de contact anormal. Ainsi la limite du faciès rhodanien (néritique) et du faciès dauphinois (bathyal) du Lias se confond sur une partie de son parcours avec la grande ligne de discontinuité qui met brutalement en contact les plis du Diois et les plis de la Haute-Provence. Plus au sud, entre Digne et Castellane un important pli-faille forme en même temps la limite entre le faciès vaseux du Dogger et le faciès à entroques, entre le faciès « alpin » du Néocomien et le faciès provençal à Spatangues, qui n'est autre chose qu'une répétition du faciès jurassien. De même, dans les Préalpes la ligne de séparation entre le « Dogger à *Zoophycos* » et le « Dogger à *Mytilus* » correspond à « l'arête chevauchée des Gastlosen ». Dans ce dernier cas, pas plus que dans les exemples empruntés aux Basses-Alpes, aucun géologue n'a jamais songé à considérer la série située d'un côté de la ligne de contact anormal comme *exotique* par rapport à celle qui est située sur le côté opposé et il n'est venu à l'idée de personne d'envisager la lame supérieure comme une nappe de charriage reposant sur la lame inférieure. Les relations des Préalpes et des Hautes Chaînes calcaires sont pourtant exactement de même nature.

Je ne veux pas quitter le côté stratigraphique de la question des Préalpes sans indiquer brièvement comment je m'explique la répartition particulière des faciès que l'on observe dans la région, bien que je l'aie déjà fait dans deux publications antérieures.

Si l'on coupe transversalement les Préalpes, en se dirigeant du nord-ouest au sud-est, on traverse successivement les zones de sédimentation suivantes :

1° Une zone bordière, où le Lias possède des faciès néritiques ; où le Malm est nettement bathyal, mais se rapproche beaucoup par tous ses caractères du Malm du Jura et des chaînes subalpines, dans les Alpes françaises ; où le Néocomien bathyal présente des intercalations néritiques indiquant le voisinage du Jura ;

2° Une zone extérieure des Préalpes médianes, où toute la série jurassique et crétacée indique un dépôt tranquille, effectué

dans des eaux en voie d'approfondissement graduel et où tous les sédiments possèdent un faciès bathyal ;

3° Une zone axiale, partiellement émergée au Jurassique inférieur et moyen, avec Lias néritique (calcaire spathique d'Arvel) et Dogger néritique, littoral ou lagunaire (couches à *Mytilus*) sur les bords de la bande émergée ; Jurassique supérieur transgressif et coralligène ; Néocomien vraisemblablement bathyal, mais enlevé par des érosions ultérieures : Crétacé supérieur transgressif ;

4° Une zone interne des Préalpes (zone des cols, lame du Néocomien à Céphalopodes), séparée de la précédente par une large bande où les dépôts secondaires sont cachés par le Flysch du Niesen), caractérisée par un Lias inférieur néritique, un Aalénien bathyal et transgressif, un Bajocien bathyal, un Malm bathyal, souvent enlevé, de même que le Dogger, par des érosions anténummulitiques, enfin, par un Néocomien essentiellement bathyal.

On sait que pour M. Schardt la 1re et la 4me zone constituent une nappe unique en continuité souterraine, supportant une seconde nappe, qui correspondrait aux zones 2 et 3. J'admets par contre que toutes les zones se sont formées dans leur position relative actuelle. L'ensemble des Préalpes constituait, dans mon hypothèse, à l'époque triasique, un vaste géosynclinal ; à l'époque jurassique ce géosynclinal s'est dédoublé, par suite de la formation d'un géanticlinal médian, correspondant à la zone axiale 3 ; les deux géosynclinaux secondaires correspondent aux zones 2 et 4, mais au Lias la zone 2 était plus profonde que la zone 4 ; au Néocomien le géanticlinal médian tend à disparaître et au Crétacé supérieur la mer s'étend avec une profondeur uniforme sur toute la région.

LES ARGUMENTS TECTONIQUES DE M. SCHARDT

Je passe maintenant à l'examen des arguments tectoniques que M. Schardt fait valoir en faveur de la théorie du charriage des Préalpes. Ici je dois intercaler une remarque préalable afin d'éviter la possibilité d'un malentendu.

Si je m'élève contre l'hypothèse du recouvrement ce n'est nullement que je sois opposé systématiquement à la notion des grands charriages. Je crois avoir été un des premiers à suivre M. Marcel Bertrand dans les voies nouvelles qu'il traçait à la

tectonique en définissant le rôle des phénomènes de recouvrement dans la structure des régions montagneuses. Je ne nie en aucune façon la possibilité mécanique de charriages horizontaux se produisant sur des distances de 50 à 100 km., car ce sont des distances pareilles auxquelles MM. Schardt et Lugeon sont obligés d'avoir recours dans leur théorie. Je considère comme démontrée l'existence de grands recouvrements dans les bassins houillers du Nord de la France, dans la Basse-Provence, dans les Alpes de Glaris; je ne vois aucune difficulté à admettre les déplacements horizontaux plus considérables encore que M. Törnebohm fait intervenir pour expliquer la structure de la région centrale de la Scandinavie; j'ai moi-même, en collaboration avec M. Kilian, interprêté les masses exotiques de l'Ubaye comme des lambeaux de recouvrement correspondant à une nappe de charriage dont la racine se trouve à une assez grande distance du bord frontal. Dans tous ces exemples, toutefois, des arguments sérieux, voire même, dans plusieurs cas, absolument péremptoires, m'ont paru lever tous les doutes. Dans le cas des Préalpes il n'en est pas de même et, sans vouloir nier la possibilité du recouvrement, je prétends que les arguments tectoniques mis en avant jusqu'à présent ne suffisent pas à entraîner une certitude et qu'ils n'ont pas plus de valeur que les arguments stratigraphiques de M. Schardt. De plus, il est facile de s'assurer qu'*aucune preuve de la nature de celles que l'on a invoquées pour démontrer l'existence d'un charriage dans les exemples mentionnés ci-dessus n'a été produite par M. Schardt à l'appui de son hypothèse.*

Absence de charnière frontale. — Ainsi, dans d'autres régions où le recouvrement ne peut plus être sérieusement mis en doute, on observe fréquemment sur le bord frontal de la nappe de recouvrement une ou plusieurs charnières anticlinales à concavité tournée vers le lieu d'origine, vers la « racine » de la masse charriée. On est ainsi conduit à considérer cette dernière comme un pli couché dont le flanc inverse aurait disparu par étirement et dont la charnière serait conservée. Cette charnière frontale est connue dans le bassin houiller du Nord, dans les deux plis de Glaris, dans plusieurs des recouvrements de la Provence, dans les « klippes » de l'Ubaye, et M. Lugeon en a démontré l'existence dans le massif exotique de la brèche du Chablais. Nulle part on ne voit sur le bord externe des Préalpes quoique ce soit de semblable et les plis à allure presque juras-

sienne que présentent les chaînes extérieures des Préalpes médianes seraient dus, d'après M. Schardt lui-même, à des plissements postérieurs à la mise en place de la nappe charriée ; ils ne sauraient donc être invoqués en faveur d'un mouvement général vers le nord de toute la masse des Préalpes.

Absence du flanc inverse laminé. — On sait en outre que dans tous les grands plis couchés à flanc inverse étiré on observe, au moins localement, des restes de ce flanc inverse plus ou moins laminés ou encore des « lambeaux de poussée ». Il me suffira de rappeler l'exemple du « Lochseitenkalk » et l'existence de « lambeaux de poussée » dans plusieurs plis couchés de la Provence établie par les observations de M. Marcel Bertrand.

Dans les coupes relatives à la région des Préalpes que M. Schardt a publiées[1] on ne constate nulle part des faits analogues, au voisinage des plans de chevauchement.

Le savant géologue de Montreux s'est évidemment rendu compte de la valeur de ces objections, aussi n'a-t-il pas cru pouvoir envisager l'ensemble des Préalpes comme un entassement de plusieurs plis couchés superposés ; c'est comme « une nappe de recouvrement venue en glissant sur son soubassement triasique »[2] qu'il se figure la nappe principale des Préalpes, comme une nappe détachée de son substratum, située primitivement bien plus au sud et arrivée sur son emplacement actuel sous la simple action de la pesanteur. Dès lors nous nous trouverions en présence d'un phénomène géologique tout nouveau, dont aucune observation précise n'est encore venue démontrer la possilité.

Absence de racine connue. — Pli couché ou masse glissée, la nappe des Préalpes doit avoir une racine, un lieu d'origine, si tant est qu'elle ne se trouve pas *en place*. Ce lieu d'origine, M. Schardt le cherche « au sud d'une ligne allant du Silvretta par le Piz Linard, le Tambo, le Simplon, la Dent Blanche à la zone du Briançonnais[3] ». Il ne précise pas davantage.

[1] M. Schardt a soin de nous dire qu'il y a « mis tout ce que nous connaissons actuellement au sujet du problème ». (*Régions exotiques*, p. 214.)

[2] *Régions exotiques*, p. 183.

[3] *Régions exotiques*, p. 213.

Je vais essayer de le faire en passant rapidement en revue les éléments tectoniques dont se compose cette grande région intérieure et méridionale des Alpes occidentales et en procédant par exclusion.

La *zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret* ne peut entrer en ligne de compte, puisqu'elle se continue sur la rive droite du Rhône par les massifs calcaires des Diablerets et du Wildhorn [1], dont les terrains possèdent le faciès helvétique et qui d'ailleurs se prolongent vers l'est par la zone des Hautes Chaînes calcaires suisses. Il ne peut pas davantage être question de la *zone axiale* des Alpes occidentales, qui comprend le massif de l'Aar, celui du Gothard, la bande du Grand-Saint-Bernard, avec, dans son prolongement oriental, le massif cristallin du Monte-Leone, enfin, la zone des schistes lustrés du Val Bedretto et du Lugnetz [2]. En effet, on connaît une partie du manteau sédimentaire du massif de l'Aar, et les terrains qui le constituent présentent encore le faciès helvétique dans toute sa netteté. Le massif du Gothard s'étend sur une bien trop faible longueur pour pouvoir être envisagé comme la racine des Préalpes, qui s'étendent, en comprenant les « Klippen », sur une longueur plus que triple. La bande du Grand-Saint-Bernard est déversée vers l'extérieur des Alpes dans toute sa partie occidentale, au moins sur son bord extérieur. On pourrait donc être tenté de l'envisager comme la racine des Préalpes, mais sa continuation vers l'est, le massif du Monte-Leone, est presque constamment déversée vers le sud, en même temps que l'anticlinal de Lebendun, ainsi qu'il ressort des coupes remarquables de M. Schmidt [3]. Partout d'ailleurs où dans cette bande apparaissent des terrains plus récents que le Trias, ces terrains présentent le faciès des schistes lustrés, inconnu dans les Préalpes. L'origine de la « masse en recouvrement des Préalpes » ne peut donc être cherchée dans cette zone, aussi peu que dans la zone du Val Bedretto et du Lugnetz.

Il ne reste plus à considérer, dans la zone centrale des Alpes, que la *zone du Piémont*. On sait que, dans la partie méridionale

[1] E. Haug, *Etudes sur la tectonique des Alpes suisses*, 1re partie. « Bull. Soc. géol. Fr. », 3e sér., t. XXIV, p. 572. 1896.

[2] *Ibid., passim.*

[3] C. Schmidt. *Entwurf einer Profil-Serie durch die Simplon-Gruppe.*

de cette zone, les plis sont uniformément déversés vers l'est, c'est-à-dire vers l'intérieur de l'arc alpin. Plus au nord et vers l'est le trait dominant est la discontinuité qui résulte de l'intercalation de massifs à contours elliptiques, tels que le Grand-Paradis, la Dent-Blanche, le Mont-Rose. Il est possible et même probable que ces « massifs centraux », disposés en dômes ou en éventails, aient constitué, avant leur démantèlement, les racines de grands plis couchés, déversés vers le nord, mais aucun de ces plis, en raison de leur faible développement dans le sens longitudinal, n'a pu former une partie quelconque de la zone des Préalpes, si ce n'est, tout au plus, les lambeaux de brèche jurassique du Chablais et du Simmenthal.

Plus à l'est, le massif d'Antigorio forme la racine d'un grand pli couché déversé vers le nord, mais nous connaissons les limites septentrionales de ce déversement, puisque, d'après les coupes de M. Schmidt, le pli de Lebendun est couché sur le pli d'Antigorio, mais en sens inverse.

M. Schardt m'objectera peut-être que tous ces accidents de la zone du Piémont, dômes, éventails, plis couchés, sont antérieurs au moment où la nappe des Préalpes s'est décollée de son soubassement pour se mettre à glisser vers le nord. Dans la zone du Piémont, les plissements de la période néogène auraient affecté une région non seulement démantelée par les agents atmosphériques, mais encore en quelque sorte décapitée par le détachement antérieur de la nappe des Préalpes. Dans cette hypothèse les terrains secondaires ne devraient plus exister nulle part dans la zone du Piémont, or on les rencontre sur le pourtour de tous les « massifs centraux », et il est évident que le Trias et le Lias, tout au moins, recouvraient encore la plus grande partie de ces massifs à une époque relativement récente. D'ailleurs, il serait difficile de se figurer comment les calcaires à silex liasiques que la nappe des Préalpes aurait laissés en arrière dans leur lieu d'origine se seraient transformés en Schistes Lustrés sous l'action du métamorphisme.

La zone du Piémont ne peut donc, elle non plus, être envisagée comme le lieu d'origine de la « nappe de recouvrement des Préalpes », mais, comme M. Schardt compare à plusieurs reprises, dans son récent travail, les terrains des Préalpes avec ceux du bord méridional des Alpes, il me reste à discuter la possibilité de relations tectoniques entre les Préalpes et les zones qui viennent jouer successivement le rôle de bordure de la plaine du

Pô, au nord du point où la zone du Piémont cesse de jouer ce rôle. Ces zones sont au nombre de quatre : 1° la zone des amphibolites d'Ivrée, 2° la zone cristalline des Lacs, 3° la zone des Alpes calcaires méridionales, 4° la zone des Préalpes vénitiennes [1]. Je laisse de côté cette dernière, qui ne s'étend pas à l'ouest de l'Adige et je ne m'arrête pas davantage à la deuxième et à la troisième, dont le déversement vers le sud est par trop évident et qui ne peuvent raisonnablement être envisagées comme constituant la racine d'un pli gigantesque déversé vers le nord. Il ne reste donc plus, comme pouvant entrer en ligne de compte, que la zone des amphibolites d'Ivrée, étroite bande, constituée presque exclusivement par des roches métamorphiques basiques, pincée entre la zone du Piémont, au nord-ouest, et la zone cristalline des Lacs au sud-est. Ici je serai moins catégorique, car il ne me semble pas que l'on puisse opposer des arguments aussi sérieux que dans les cas précédents à l'hypothèse d'après laquelle ce serait cette zone des amphibolites d'Ivrée qui correspondrait à la « racine » des Préalpes. L'érosion a entamé si profondément la bande des amphibolites, que l'on ne peut se prononcer ni sur le sens du déversement des couches enlevées, ni sur leur faciès. La porte est donc ouverte à toutes les hypothèses. La zone d'Ivrée est d'ailleurs encore fort mal connue et l'on ne sait pas, notamment, si le métamorphisme qui a donné naissance aux amphibolites s'est exercé sur des calcaires mésozoïques ou sur des calcaires paléozoïques. D'autre part, la zone d'Ivrée est la seule zone prenant part à la constitution des Alpes occidentales que l'on puisse songer à raccorder avec les Alpes calcaires des Grisons et, par le fait, aux Alpes calcaires septentrionales, quoique une autre interprétation — que j'ai proposée il y a trois ans [2] et qui consiste à relier les Alpes des Grisons à la zone du Gailthal par Meran — paraisse tout aussi plausible. Cette question, que je compte discuter en détail dans un travail ultérieur, doit cependant être posée ici, car elle présente une grande importance pour la théorie du charriage des Préalpes. On sait en effet que M. Marcel Bertrand [3] a indiqué en 1884 les relations du Rhætikon avec la nappe de recouvrement des Alpes

[1] E. Haug, *Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes*, « Annales de géographie », 15 janv. 1896. Pl. V.

[2] *Loc. cit.*, pl. V.

[3] *Rapports de structure des Alpes de Glaris...*, p. 328.

suisses et que M. Schardt considère lui aussi le Rhætikon comme la continuation vers l'est de la nappe des Préalpes et des Klippes. On pourrait admettre que le chevauchement qui contourne le Rhætikon et le Prättigau, et qui peut être suivi ensuite sans difficultés vers le sud jusqu'à Tiefenkastel et Tinzen, s'infléchit de nouveau vers l'est pour passer le long du synclinal de l'Albula et de l'Ortler et se raccorder d'une manière encore inconnue au synclinal de la Valteline, qui continue la zone des amphibolites d'Ivrée. La racine du recouvrement des Préalpes passerait donc derrière les hauts massifs de l'Engadine en les contournant. C'est à cette hypothèse invraisemblable et actuellement invérifiable que seront obligés d'avoir recours les partisans du charriage des Préalpes, car il faut renoncer à trouver une continuité tectonique quelconque entre les Alpes calcaires des Grisons et n'importe laquelle des zones tectoniques des Alpes occidentales. Il n'existe aucune connexion entre les montagnes de Davos et les massifs de la Suretta, de Tambo et de l'Adula [1], qui appartiennent encore à la zone tectonique du Piémont.

Si donc le recouvrement des Préalpes venait à être démontré au moyen de preuves locales (et non par des arguments tirés de la tectonique des zones intérieures des Alpes occidentales ou de la nature des faciès), l'interprétation que l'on devrait donner de ce recouvrement et des relations entre les Préalpes et le Rhætikon serait bien différente de celle que M. Schardt a imaginée. Mais nous allons voir que les preuves locales, basées sur la tectonique même des Préalpes, font tout autant défaut que les preuves basées sur la comparaison avec le prétendu lieu d'origine.

Absence de preuves de l'existence d'un substratum tertiaire. — Quand des lambeaux de recouvrement présentent un faible développement en surface il est facile de s'assurer qu'ils reposent réellement sur des couches plus récentes et que ces couches passent sous les lambeaux, mais lorsque le recouvrement s'étend sur de grandes surfaces il est difficile d'en démontrer l'existence par des preuves directes. Des travaux d'art permettent quelquefois de reconnaître le substratum sous la masse en recouvrement elle-même, d'autres fois l'érosion fournit des coupes

[1] J'ai pu m'en assurer en étudiant, en 1897, les environs de Tiefenkastel.

naturelles assez profondes pour que le substratum apparaisse en certains points. Dans les Préalpes aucune preuve de cet ordre n'a encore été fournie en faveur du recouvrement. L'une des coupes de M. Schardt[1] pourrait, il est vrai, faire croire qu'en Chablais le Flysch ait été observé sous le Trias dans l'anticlinal du col de Vernaz, mais ce point de la figure ne correspond à aucune observation réelle. Nulle part l'érosion n'a entamé assez profondément les parties centrales des Préalpes pour que le substratum du Trias (le Flysch, dans l'hypothèse de M. Schardt) ait été mis à nu.

M. Lugeon et M. Schardt se basent sur les grandes analogies que présente la Mollasse rouge du Val d'Illiez avec celle du Bouveret pour admettre que ces deux formations sont en continuité *par-dessous* les Préalpes et les coupes de M. Schardt sont construites dans cette hypothèse. Je reviendrai plus loin sur cet argument et je montrerai qu'il ne peut être invoqué comme preuve du recouvrement.

N'ayant aucune preuve directe à mettre en ligne en faveur de son hypothèse, M. Schardt fait porter tout le poids de son argumentation sur la démonstration de la proposition suivante, formulée également par M. Lugeon : les chaînes calcaires des Préalpes forment dans leur ensemble une nappe qui repose sur tout son pourtour sur le Flysch, qui est donc comme posée sur une assiette de Flysch.

Si cette proposition était démontrée elle ne fournirait nullement une preuve absolue du recouvrement, mais elle n'est même pas en harmonie avec les faits. Une nappe reposant sur tout son pourtour sur le Flysch serait nécessairement délimitée par une ligne de contact anormal *continue*, correspondant à l'intersection du plan de recouvrement avec la surface du terrain. Or, si la limite extérieure des Préalpes médianes est en réalité une ligne de contact anormal qui se poursuit depuis le Môle jusqu'à Blumenstein, sans autre interruption que celle des dépôts pléistocènes et du lac de Genève, il n'en est pas de même de leur limite intérieure, de leur ligne de contact avec la zone de Flysch du Niesen. J'admets volontiers que de Wimmis à la Gummfluh le Trias qui constitue la base de la corniche limitant la zone médiane des Préalpes repose partout sur le Flysch du Niesen[2],

[1] *Les régions exotiques*, prof. I.

[2] *Régions exotiques*, prof. II., *Livret-guide*, pl. X., fig. 1.

quoique la démonstration n'en ait pas encore été fournie, mais il est incontestable que plus au sud c'est précisément l'inverse qui a lieu et M. Schardt lui-même a publié une coupe[1] qui montre que, dans la vallée de la Grande-Eau, c'est au contraire le Flysch de la zone du Niesen qui repose sur le Trias. Je ne vois d'ailleurs pas que M. Schardt ait démontré la continuité de ce Trias avec celui de la Gummfluh et la simple assertion que ce même Trias se rallie « visiblement par le roc de St-Triphon à la corniche triasique de Tréveneusaz, qui est la contre-partie de la Gummfluh » ne suffit pas à prouver que le lambeau de Tréveneusaz est réellement la continuation de l'arête de la Gummfluh. Dans l'état actuel de nos connaissances il est impossible d'admettre que la ligne de contact anormal formant la limite intérieure des Préalpes médianes se continue sur la rive gauche du Rhône, à plus forte raison qu'elle se raccorde sous la nappe superposée de la Brèche du Chablais et par la vallée du Giffre, avec la limite extérieure. Il suffit même de consulter la petite carte que M. Schardt a jointe à son récent travail pour constater que l'auteur lui-même n'a pas osé faire violence aux faits en prolongeant le tracé de cette ligne de contact anormal au sud-est de l'Etivaz. Il n'est donc pas exact de dire que les Préalpes médianes forment une nappe continue reposant sur tout son pourtour sur le Flysch, et la coupe de la vallée de la Grande Eau, que j'ai visitée sous la conduite de M. Schardt, suffirait à elle seule à infirmer cette affirmation.

Du reste il ne me paraît nullement démontré que la terminaison sud-ouest et la terminaison nord-est des Préalpes, c'est à dire les chaînes qui viennent converger au Môle et celles qui aboutissent au lac de Thoune, reposent réellement sur un substratum de couches tertiaires.

En ce qui concerne le Môle et les collines du Faucigny, je rappelerai que l'interprétation de M. Lugeon est en désaccord complet avec celle de M. Marcel Bertrand, auquel est due l'étude la plus approfondie de la région. Tandis que pour M. Lugeon les plis de la rive droite de l'Arve reposent *sur* la Mollasse aquitanienne, pour M. Bertrand ces plis plongeraient *sous* la Mollasse, qui les recouvrirait en discordance.

En ce qui concerne la terminaison des Préalpes aux environs de Spiez on remarquera que M. Schardt lui-même ne fait que

[1] *Livret-guide*, pl. X.

donner une *impression* et procède par simples affirmations, lorsqu'il envisage les affleurements de Flysch entre Spiez et Leissigen comme des faux anticlinaux appartenant au substratum du Trias. Il ne donne aucune preuve de la superposition du Trias au Flysch. J'ai consacré plusieurs journées à explorer la rive méridionale du lac de Thoune et j'ai rapporté de mes courses une *impression* toute différente, que je suis bien en droit d'opposer à celle de M. Schardt. Je ne vois aucune raison de ne pas envisager les affleurements de Flysch entre Spiez et Leissigen comme de vrais synclinaux, pincés dans la terminaison orientale des plis des Préalpes. J'ai acquis la conviction que ces plis, loin de se superposer à la masse de Flysch du Niesen, semblent au contraire s'enfoncer sous cette masse. Quant aux lambeaux de Néocomien et de Sénonien, que M. Schardt compare à ceux des Préalpes extérieures, je les ai visités également et je les considère, de même que les lambeaux de recouvrement urgoniens de la vallée de Suld, comme des fragments du bord frontal des Hautes Chaînes calcaires.

Parmi les arguments que l'on a fait valoir en faveur de l'hypothèse du charriage des Préalpes, un de ceux qui paraît à première vue s'appuyer sur des faits d'observation est celui que l'on a tiré du chevauchement du bord externe des Préalpes calcaires. Si ce chevauchement était contesté, on devrait certainement attacher une grande importance aux preuves nouvelles de son existence que M. Schardt ajoute à celles qui étaient précédemment connues ; mais ces preuves ne constituent nullement des arguments nouveaux en faveur de l'hypothèse du charriage des Préalpes, car la constatation du chevauchement sur le bord n'entraîne nullement la conclusion que la masse située en arrière du chevauchement est tout entière en superposition anormale sur les couches chevauchées. Même quand la lame chevauchante (« écaille supérieure ») présente des faciès différents de ceux qu'affectent les terrains chevauchés (« écaille inférieure ») on n'est pas en droit de conclure à un recouvrement, car les chevauchements ont, comme on sait, une tendance à se former de préférence le long des limites de faciès.

Si M. Schardt était conséquent avec lui-même, il considérerait le chevauchement du pied septentrional des Gastlosen comme une preuve que cette chaîne appartient à une nappe de recouvrement superposée à celle des chaînes extérieures des Préalpes médianes. On serait entraîné bien loin, si toutes les

fois que l'on observe un chevauchement de quelque importance, on en concluait que l'on se trouve sur le bord d'une nappe de recouvrement. Ce serait substituer à la notion de la « structure imbriquée » celle de la superposition de nappes de recouvrement détachées de leurs racines. Il ne resterait plus, dans la chaîne des Alpes, que bien peu de parties qui ne seraient pas en recouvrement.

L'éventail composé imbriqué des Préalpes. — A l'hypothèse du charriage des Préalpes, j'ai opposé celle d'un éventail composé imbriqué. Elle s'appuie sur les coupes anciennes de divers auteurs (parmi lesquels M. Schardt), sur les coupes de M. Lugeon et sur la partie réellement observée des coupes récentes de M. Schardt. Je ne ferai que la rappeler brièvement, en insistant principalement sur les faits que M. Schardt a cherché de vive force à mettre en harmonie avec sa théorie et sur ceux qu'il a passés sous silence, comme étant en contradiction avec sa manière de voir.

Le profil n° II du dernier travail de M. Schardt peut servir de point de départ à mon explication, et j'y renvoie le lecteur, mais il faut, dans cette coupe, faire abstraction de tout ce qui est figuré *au-dessous* de la ligne représentant le niveau de la mer, et de plus le lecteur devra supprimer en deux points certaines parties, situées *au-dessus* de cette ligne, qui, contrairement à ce qu'affirme l'auteur, ne sont pas la représentation fidèle de la réalité, savoir : 1° sur la gauche, sous le Niremont, la bande de Flysch qui passe sous le Malm ; 2° sur la droite, sous le Wytenberghorn, la lame de Lias et Dogger, courbée en genou et intercalée au milieu du Flysch [1]. Je ferai abstraction également des deux lambeaux de Brèche jurassique, situés l'un au nord, l'autre au sud du Rübli et qui font partie, selon toute vraisemblance, d'une nappe de recouvrement superposée aux Préalpes.

L'axe de l'éventail est constitué par le synclinal du Rodomont; en partant de cette ligne médiane, tout le côté gauche de la coupe présente des plis déversés vers le NW., tout le côté droit présente des plis déversés vers le SE. En plusieurs endroits, les plis se sont transformés en plis-failles, de sorte qu'il existe

[1] M. Schardt a sans doute voulu figurer ici la lame du Chamossaire, mais l'affleurement de cette lame n'apparaît qu'à 5 km. au moins au SW. du Wytenberghorn.

plusieurs plans de chevauchement inclinés vers l'axe de l'éventail, d'où l'expression d' « éventail composé *imbriqué* ». Les contacts anormaux du pied nord-ouest du Moléson et du pied sud-ouest de la Gummfluh sont considérés par M. Schardt comme les deux bords de la nappe de recouvrement des Préalpes médianes, j'y vois par contre des chevauchements tout à fait analogues à ceux de l'intérieur de l'éventail, celui-ci se comportant comme le pli-faille du Rübli, celui-là, comme le pli-faille de la Laitmaire (chaîne des Gastlosen). M. Schardt signale lui-même les chevauchements dirigés vers l'intérieur des Alpes : « La région des Spielgärten, dit-il [1], recèle des écailles multiples de Malm, tout à fait semblables à celles des Gastlosen ; seulement ici le recouvrement *paraît* avoir joué du N. vers le S. Cela s'expliquera facilement lorsque nous aurons soumis le bord S. de la zone des chaînes calcaires à un examen détaillé ». Malheureusement, cette explication *facile*, M. Schardt omet de nous la donner, et il oublie si bien les faits qui *paraissent* contraires à son hypothèse qu'il ne craint pas d'affirmer [2] que la tectonique des Préalpes et des Klippes accuse *partout* un mouvement vers le nord.

L'éventail des Préalpes est loin d'être symétrique : la partie des Préalpes médianes déversée vers le NW. se développe sur une bien plus grande largeur que la partie déversée vers le SE. ; cependant la zone de Flysch du Niremont et du Gurnigel correspond bien à la zone de Flysch du Niesen (Wytenberghorn et Armenhorn, prof. II) et les pointements de terrains secondaires des Voirons et des Playaux (Semsales, prof. II) constituent le pendant de ceux de la zone des cols (col du Pillon, prof. II). On sait que M. Schardt, frappé des ressemblances de faciès entre les deux zones, suppose, par une réflexion qui lui est « apparue comme une vision » [3], leur continuité souterraine au-dessous de la nappe des Préalpes médianes et les considère comme formant une nappe de recouvrement inférieure. De même il admet la continuité souterraine des deux zones de Flysch. Je donnerai plus loin les arguments tirés de la nature même du Flysch que l'on peut opposer à cette conception ingénieuse ; pour le moment je me contenterai de faire remarquer combien la tectonique des

[1] *Régions exotiques*, p. 188.

[2] *Régions exotiques*, p. 212.

[3] *Régions exotiques*, p. 156.

deux zones latérales des Préalpes s'explique aisément dans l'hypothèse de l'éventail composé, tandis que M. Schardt est obligé d'avoir recours aux interprétations les plus forcées pour que les faits ne viennent pas donner un démenti criant à son hypothèse du charriage.

La *zone extérieure des Préalpes* comprend, comme l'on sait, sur la rive gauche du lac de Genève, la chaîne des Voirons, sur la rive droite, celle des Playaux. Ces deux chaînes avaient été considérées généralement comme des anticlinaux normaux de terrains secondaires, pointant au milieu du Flysch et déversés vers la plaine mollassique. M. Lugeon et M. Schardt y voient des anticlinaux écrasés, s'amincissant en profondeur et, par suite, dépourvus de racines[1]. Je ne puis admettre cette interprétation, qui ne me paraît reposer sur aucun fait concluant. Nulle part, dans aucune des vallées d'érosion qui entament profondément le chaînon des Playaux, l'amincissement supposé n'a été observé. La disparition du Malm dans la partie axiale de l'anticlinal vers Montreux ne peut pas être présentée comme preuve de l'étranglement du pli, car elle est due à l'abaissement d'axe qui porte sur tous les plis extérieurs des Préalpes le long de la vallée du Rhône. Cet abaissement d'axe, dont l'existence a été démontrée par M. Lugeon, a pour effet de ne plus faire affleurer, dans l'anticlinal des Playaux, que le Néocomien, le Malm restant caché en profondeur. On ne peut davantage envisager les bandes de terrains secondaires des Préalpes extérieures comme des « faux anticlinaux », comme des parties de la nappe inférieure de recouvrement pincées dans les synclinaux du Flysch. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les contours de la chaîne des Voirons, tels qu'ils sont figurés sur les feuilles d'Annecy et de Thonon de la Carte géologique détaillée de la France, pour se rendre compte de ce que cette interprétation a d'invraisemblable.

Rien ne s'oppose donc à ce que la zone extérieure des Préalpes soit tout entière considérée comme en place et comme formant le bord extérieur de l'éventail.

La *zone intérieure des Préalpes*, comprend, sur la rive droite du Rhône, la zone de Flysch du Niesen et la « zone des cols ». Dans cette dernière, d'après les coupes d'Ischer, de M. Renevier et de M. Schardt lui-même, les plis sont nettement déversés vers

[1] *Régions exotiques*, prof. II.

l'intérieur des Alpes ; il existe également des plis-failles, qui ont donné naissance à des chevauchements tels que celui que M. Quereau a signalé près de la Lenk. Ces dislocations prouvant d'une manière incontestable l'existence de mouvements dirigés vers le S E., sont passés sous silence par M. Schardt. Contrairement à ce qui est indiqué sur sa coupe du col du Pillon, cet auteur nous affirme[1], que « dans toute cette région il ne règne aucun ordre » et que « aucune loi tectonique ne se laisse déduire de ce dédale inextricable ». Pour les environs de Bex le dédale pourrait paraître en effet inextricable, si l'on ne se rendait compte que la coupe publiée par M. Schardt[2], en général transversale, c'est à dire perpendiculaire à la direction des plis, devient ici longitudinale, c'est à dire parallèle à la direction des plis. Cela tient à ce que, *à l'approche de la vallée du Rhône, tous les accidents de la zone des cols tournent à peu près à angle droit, passant de la direction NE.-SW. à la direction SE.-NW., pour venir se raccorder avec les plis de la vallée de la Grande-Eau*[3], *grossièrement parallèles à ceux de la zone des Cols, mais déversés en sens inverse.* Les plis de la région de Bex et d'Ollon sont déversés vers la vallée du Rhône, ce qui explique la présence du Flysch à Antagne et l'existence de bandes synclinales de Lias et d'Aalenien, parallèles à la vallée.

L'interprétation nouvelle que je donne ici de la région salifère de Bex est en harmonie aussi bien avec la carte de M. Renevier, dressée avec beaucoup d'exactitude et sans idée théorique préconçue, qu'avec la coupe de M. Schardt, construite dans l'hypothèse du recouvrement. On m'objectera certainement que ce que je considère comme des affleurements parallèles à la direction des plis n'est que le résultat de l'intersection avec la surface du terrain de plusieurs nappes de recouvrement superposées. Je reconnais parfaitement la possibilité de cette interprétation et des études plus détaillées montreront si elle doit être préférée à la mienne, mais dès à présent, je la considère comme peu vraisemblable, car, d'une part, les masses triasiques et liasiques de Bex ne se retrouvent pas dans le bas du val d'Illiez, de sorte qu'il est manifeste qu'elles ne traversaient pas la vallée du Rhône, et, d'autre part, nous connaissons, dans la même région,

[1] *Régions exotiques*, p. 192.

[2] *Livret-guide*, pl. X., fig. 3.

[3] Et peut être même avec le pli-faille des Gastlosen.

un second exemple de mouvements dirigés vers le SW., c'est le Chamossaire.

Cette montagne est, topographiquement parlant, le centre d'un *massif à déversement périphérique*, car les plans axiaux des plis qui l'entourent de trois côtés plongent du NW., du SW. et du SE., vers son soubassement. Mais la masse qui constitue le sommet du Chamossaire et tout le cirque entourant les lacs des Chavonnes n'est pas en place, c'est une klippe, un lambeau de recouvrement des plus typiques, reposant sur le Flysch et sur les plis de la zone des cols et constitué par des cornieules triasiques, de l'Aalenien vaseux et du Bajocien spathique[1]. Lors de l'excursion du Congrès géologique international de 1894 qu'il dirigeait, M. Schardt a bien voulu me signaler la *racine* du lambeau de recouvrement, qui s'étend sous la forme d'une lame calcaire intercalée dans le Flysch au travers de la vallée des Ormonts, jusque vers la Comballaz, par conséquent avec une extension plus considérable que ne le figure la feuille XVII de la Carte géologique. Si par la pensée on raccorde cette racine avec la surface de base de la klippe, on obtient un plan de chevauchement qui plonge vers le NE., de sorte que le recouvrement du Chamossaire semble bien dû à un pli déversé et refoulé vers le SW. et sortant de dessous la masse de Flysch de la zone du Niesen.

Sur la rive gauche du Rhône on trouve, par contre, une masse analogue, poussée vers le NE., c'est celle de Treveneusaz. M. Lugeon[2], dans l'étude détaillée qu'il a donné de cette montagne a montré qu'elle était constituée par une série de plis *déversés vers l'est*, qu'elle chevauchait au nord sur le grand synclinal de Flysch des Préalpes médianes et que vers le sud et le sud-est elle chevauchait sur la Mollasse rouge. De cette superposition anormale sur trois côtés et du déversement des plis vers la vallée du Rhône je conclus que le massif de Tréveneusaz est refoulé en sens inverse de la région salifère de Bex et du Chamossaire et que, par conséquent, il ne peut être question de raccorder les plis intérieurs des Préalpes d'une rive du Rhône à l'autre (entre Aigle et Bex), les plis extérieurs seuls traversant la vallée, en

[1] Je considère les pentes situées au sud du col de Bretaye et d'Ansex comme ne faisant plus partie du lambeau de recouvrement, car le Dogger y présente le faciès à *Cancellophycus*.

[2] *Région de la Brèche du Chablais*, III, chp. X.

subissant à la fois un abaissement de leurs axes et un rebroussement. Ce n'est pas l'endroit de rechercher les causes de ce grand accident transversal.

Sur la rive gauche du Rhône le massif de Tréveneusaz constitue la partie axiale de l'éventail des Préalpes; au NW. tous les plis sont déversés vers l'extérieur des Alpes et l'on sait qu'ils sont la continuation directe de ceux de la rive droite; au S E., dans le val d'Illiez, tous les plis ou tronçons de plis connus sont déversés vers l'intérieur des Alpes, mais ils ne sont pas la continuation de ceux qui constituent sur la rive droite le bord sud-est de l'éventail. M. Lugeon a publié dans son magistral mémoire sur la région de la Brèche du Chablais[1] une étude très minutieuse sur les lambeaux de recouvrement et pointements de terrains secondaires dans le val d'Illiez et cette étude, appuyée sur une carte géologique détaillée, a fait faire un pas plus considérable à l'interprétation de la zone interne des Préalpes que toutes les considérations générales d'ordre théorique. Les faits si décisifs que M. Lugeon a donnés à l'appui du déversement des Préalpes intérieures vers le SE. ne sont même pas mentionnés par M. Schardt, qui affirme ensuite avec une certaine désinvolture que la tectonique des Préalpes, accuse *partout* un mouvement vers le nord.

D'après ce qui précède, la disposition de l'ensemble des Préalpes en éventail composé imbriqué ne saurait être contestée. M. Lugeon la considère comme *apparente*, mais c'est à tort, car même si les Préalpes étaient réellement une masse en recouvrement plissée ultérieurement, l'éventail serait *secondaire*, mais il n'en existerait pas moins réellement. Si l'hypothèse d'un éventail ayant racine suffit à expliquer les particularités tectoniques des Préalpes, comme je crois l'avoir démontré, il est inutile d'avoir recours à l'hypothèse du charriage, que les considérations statigraphiques rendent inacceptable.

LES ARGUMENTS TIRÉS DES TERRAINS TERTIAIRES

Il me reste à dire quelques mots des arguments empruntés par M. Schardt aux terrains tertiaires et notamment aux brèches du Flysch et à la Mollasse rouge.

[1] *Loc. cit.*; III, ch. XI, XVI, IV, ch. VII, p. 275-277. Pl. VI, prof. 18, pl. VIII.

En ce qui concerne les brèches du Flysch, j'aurais aimé pouvoir résumer ici l'hypothèse par laquelle M. Schardt explique leur mode de formation, mais je craindrais de trahir la pensée de l'auteur. J'ai fait de vains efforts pour chercher à me rendre compte de la succession des phénomènes de décollement, de charriage, de démantèlement qui, dans cette hypothèse, auraient conduit à la mise en place des Préalpes et à la formation des brèches du Flysch. M. Schardt aurait rendu un grand service à ses lecteurs s'il avait traduit par quelques schémas les phases successives que suppose son hypothèse. Je crois bien, toutefois, que la représentation graphique, en enlevant à la théorie ce qu'elle a d'obscur, aurait en même temps beaucoup nui à sa vraisemblance.

Il est difficile de se figurer comment la nappe de recouvrement des Préalpes est à la fois postérieure au Flysch, puisqu'elle repose sur ce terrain, et contemporaine, puisqu'elle a fourni des éléments à sa sédimentation. Je conçois que l'on attribue à une nappe de recouvrement en partie détruite par les agents atmosphériques des blocs exotiques épars à la surface du Flysch ou englobés dans les couches tout à fait supérieures de ce terrain, comme ceux de Habkeren ou ceux qui entourent les klippes d'Iberg, mais il m'est impossible de concevoir le rapport qui peut exister entre une nappe de charriage et des blocs disposés en lits réguliers alternant avec un Flysch à éléments fins, et pourtant beaucoup des brèches du Flysch se présentent dans ces conditions.

M. Schardt s'est arrêté surtout aux brèches de la zone du Flysch du Niesen et à celles de la zone des Voirons et du Gurnigel. On sait que le savant géologue de Montreux envisage ces deux zones comme étant en continuité par-dessous les Préalpes médianes; d'après son profil II, il y aurait lieu de croire qu'il les considère comme étant en place, puisqu'il figure le Flysch du Niesen en continuité avec celui des Hautes Chaînes calcaires à faciès helvétique et qu'il lui fait supporter la Mollasse rouge du Val d'Illiez; cependant elles engloberaient la nappe de recouvrement inférieure. Quant aux brèches que renferment le Flysch des Voirons et du Gurnigel et celui du Niesen, elles seraient dues, dans la pensée de l'auteur, à la présence de la nappe charriée des Préalpes médianes qui les recouvre.

L'hypothèse de la continuité souterraine des deux zones de Flysch basée sur leur prétendue identité de constitution, se

heurte pourtant à de graves difficultés. Il résulte de l'étude approfondie que M. Charles Sarasin[1] a faite des brèches de chacune des deux zones que les brèches des Voirons et du Gurnigel, ainsi que celles du synclinal de Habkeren, renferment des roches analogues à celles du versant sud des Alpes et occupent la partie tout à fait supérieure du Flysch, tandis que la brèche des Ormonts et du Niesen contient une série de roches qui semblent provenir du versant nord de la zone du Mont-Blanc et se trouve à la base de la série du Flysch. Il n'y a donc aucune analogie entre les deux zones et l'hypothèse de leur continuité en profondeur manque dès lors de toute base sérieuse.

M. Lugeon et M. Schardt ont admis de même que la Mollasse rouge du bord externe des Alpes, celle du Bouveret, en particulier, est en continuité avec celle du val d'Illiez par-dessous tout l'ensemble de la région des Préalpes. Dans cette hypothèse, le charriage horizontal aurait eu lieu nécessairement *après* le dépôt de l'Aquitanien, puisque ce terrain supporte la masse charriée. Or les poudingues de Lavaux, qui ne sont autre chose qu'un faciès latéral de la Mollasse rouge et qui sont très développés par exemple au mont Pèlerin, renferment des galets de Lias, de Dogger, de Néocomien, de couches rouges sénoniennes[2] incontestablement empruntés aux Préalpes, *qui occupaient donc à l'époque aquitanienne leur position actuelle et n'ont pu être poussées sur l'Aquitanien postérieurement à son dépôt.* M. Lugeon et M. Schardt admettent d'ailleurs eux-mêmes que le recouvrement est contemporain de la formation du Flysch et que, par conséquent, il est antérieur au dépôt de l'Aquitanien. Mais si le charriage date de l'époque du Flysch, c'est-à-dire de l'Oligocène inférieur, c'est que les Préalpes ne peuvent évidemment pas reposer en recouvrement sur la Mollasse rouge, c'est-à-dire sur de l'Oligocène supérieur.

Ainsi tombe l'argument tiré de la présence de la Mollasse rouge dans le val d'Illiez, auquel M. Lugeon attribue une valeur si décisive en faveur de l'hypothèse du recouvrement. On est

[1] *De l'origine des roches exotiques du Flysch,* « Arch. des Sciences phys. et nat. » Juin, juillet 1894, p. 65, sep.

[2] E. Favre et H. Schardt, *Desc. géol. des Préalpes du Canton de Vaud....* « Matér. Carte géol. suisse », livr. XXII, 1, p. 240.

V. aussi H. Douxami, *Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale.* Paris, 1896, p. 215.

conduit de plus à admettre que la Mollasse rouge a recouvert primitivement toutes les Préalpes ou tout au moins qu'elle s'est déposée dans un golfe étroit ou dans un lac dont l'emplacement coïncidait avec les accidents transversaux de la vallée du Rhône.

* * *

Je crois avoir démontré, dans les pages qui précèdent, que les arguments présentés par M. Schardt à l'appui de l'hypothèse du charriage des Préalpes n'ont aucune valeur démonstrative ; que les faits d'ordre stratigraphique sont en contradiction formelle avec les assertions de M. Schardt ; que les faits d'ordre tectonique mis en avant par cet auteur peuvent tous s'interpréter dans l'hypothèse d'un éventail composé imbriqué ; enfin, que les faits tirés de l'étude des brèches tertiaires ne peuvent davantage entraîner la conviction que les Préalpes sont en recouvrement.

Janvier 1899.

LA FAUNE ENTOMOLOGIQUE DU DELAGOA

I. COLÉOPTÈRES[1]

par **H.-A. JUNOD**, missionnaire
avec la collaboration du prof. E. Bugnion.

(Planches V et VI [1 et 2].)

Les insectes de la colonie du Mozambique ont été partiellement décrits par Bertoloni *(Illustratio rerum naturalium Mozambici*, Nov. Com. Acad. Sc. Inst. Bononiensis. X. 1849) et plus récemment par Klug et Gerstäcker *(Peter's Reise nach Mossambique*, Berlin 1862).

Toutefois, pour ce qui concerne le district du Delagoa (portion méridionale de la colonie), les indications de ces auteurs sont fort incomplètes et l'on peut dire sans exagération que la faune entomologique de notre région était, il y a peu d'années encore, presque entièrement ignorée.

J'avais donc, lorsque je débarquai à Lourenzo Marques, l'espoir de découvrir un grand nombre d'espèces nouvelles, et l'on conviendra qu'il y a dans un tel sentiment un encouragement et un stimulant de premier ordre. Transporté dans un monde où tout, pour ainsi dire, était nouveau pour moi, je trouvai un plaisir extrême à me vouer à l'étude de la nature, à prendre contact avec cette faune tropicale où la beauté des formes rivalise avec la richesse des couleurs. Je me mis donc avec ardeur à collecter les insectes de divers ordres, à observer leurs métamorphoses et leurs mœurs, et c'est avec un intérêt constamment croissant que je m'appliquai à cette étude pendant un séjour de sept ans. Mais, autre chose est de faire une collection et autre chose de publier un catalogue ayant quelque prétention à l'exactitude, surtout lorsqu'il s'agit de contrées peu connues, à peine explorées. Aussi, aurais-je échoué dans cette tâche, si je n'avais été secondé par divers spécialistes qui ont bien voulu me prêter leur concours et leur appui.

Outre mon collaborateur attitré, le professeur E. Bugnion, de

[1] Les Lépidoptères du Delagoa, par H.-A. Junod, paraîtront dans le Bull. de la Soc. sc. nat. de Neuchâtel, vol. 27, 1899.

Les planches V et VI du Bulletin, relatives aux coléoptères du Delagoa, portent une double numérotation; les renvois indiquent les numéros inscrits en chiffres arabes, 1, 2.

Lausanne, qui a préparé mes insectes au fur et à mesure de leur arrivée et réussi à en déterminer un bon nombre, je me suis adressé à M. Preud'homme de Borre (Genève), pour quelques genres de Carabides, à M. le Dr Griffini (Turin) et à M. le Dr Regimbart (Evreux) pour les Dytiscides et Hydrophilides, à M. Fauvel de Caen pour les Staphylinides (malheureusement en petit nombre), à M. Schoch de Zurich pour les Cétonides, à M. Meyer de Wohlen pour les Buprestides, à M. Bourgeois (Ste-Marie-aux-Mines) pour les Lampyrides et les Lycides, à M. Fairmaire de Paris pour les Ténébrionides.

M. Distant, de Londres, que j'ai eu le plaisir de rencontrer à Lourenzo Marques, a bien voulu se charger des Cérambycides.

J'ai reçu enfin un aide précieux de M. Péringuey, le zélé et savant sous-directeur du musée de Capetown. Ayant fait des Coléoptères sud-africains l'objet favori de ses études, admirablement placé pour enregistrer les découvertes et observations nouvelles, secondé par la *South African Philosophical Society,* qui se charge de la publication de ses travaux, M. Peringuey est l'homme le mieux renseigné sur la faune entomologique de notre région. Je lui ai donc communiqué mes trouvailles et il les a décrites en partie déjà dans son *Descriptive catalogue of the Coleoptera of South Africa.* Capetown, 1893-1899 [1].

Que mes fidèles collaborateurs, que mes auxiliaires dévoués reçoivent ici l'expression de ma profonde gratitude!

Le *District de Delagoa* est, géographiquement parlant, en dehors des tropiques, mais il leur appartient par sa météorologie (la moyenne des maxima et des minima dépasse 23°)[2], par sa flore et aussi par sa faune. Sur les 200 espèces de papillons que j'ai récoltées, 133 appartiennent à la zone tropicale et 42 seulement à la faune sud-africaine proprement dite (laquelle constitue d'ailleurs une province de la région éthiopienne); tandis que 25 étaient des espèces locales, appartenant en propre à notre district et à ceux qui l'avoisinent. Cette triple provenance : espèces tropicales, espèces sud-africaines et espèces

[1] Le nom de Rikatla, la station où j'ai séjourné durant les premières années, est l'un de ceux qui reviennent le plus fréquemment dans l'indication des localités.

[2] Voir mon article sur *Le Climat de la baie de Delagoa* publié dans le « Bulletin de la Soc. des Sc. nat. de Neuchâtel » 1897.

locales, se retrouvera sans doute dans la faune coléoptérologique. Je suppose cependant que les formes autochtones ou locales seront en proportion plus considérable, étant donné que dans cet ordre d'insectes beaucoup de genres sont aptères, et offrent par conséquent un habitat plus restreint.

Quant aux régions diverses de cette contrée, je distingue :

1° *Les collines sablonneuses*, couvertes d'une végétation assez maigre, qui courent d'un bout à l'autre du pays, généralement du sud au nord.

2° *Les dépressions humides* que ces collines laissent entre elles, sortes de cuvettes au fond desquelles dorment des lacs d'eau stagnante. Les genres qui recherchent le voisinage de l'eau (*Chlaenius*, *Brachinus*, certaines *Cicindèles*, etc.), ainsi que les coléoptères aquatiques, y abondent.

3° La région de la *Nyaka*, c'est-à-dire de la terre argileuse que l'on rencontre aussi bien au sud de la baie, dans la contrée nommée *Tembé*, qu'au nord, dans la vallée sinueuse du bas *Nkomati*, là où se trouve notre station d'Antioka. Je crois que cette dernière localité comprend plusieurs espèces tropicales ou du plateau qui n'arrivent pas jusqu'à Lourenzo Marques.

4° *Les collines rocheuses* dites le Lebombo, au bord de cette vaste plaine que baigne l'Océan indien, à 80 kilomètres du côté de l'ouest. Là encore, j'ai trouvé des formes spéciales ; mais je n'ai pu explorer cette contrée que superficiellement.

Le sol de ces quatre régions offrant quatre types bien tranchés : — sable sec, sable humide, argile, roche — il est naturel qu'à chacune d'elles correspondent des coléoptères spéciaux. Voici à titre d'exemple quelques-unes des espèces caractéristiques :

Collines sèches.	*Dépressions humid.*	*Argile* (Tembé ou Antioka).	*Rochers du Lebombo.*
Myrmecoptera Junodi (Per).	Cicindela melancholica (Fabr.).	Myrmecoptera limbata (Chaud).	
Cicindela Monteiroi (Bates).	Cicindela vivida (Boh).	Myrmecopt. Bertoloni (Thoms).	
Graphipterus Canescens (Chaud).		Graphipterus fraternus (Per).	Graphipterus insidiosus (Per).
Anomalipus Decosteri (Per).		Anomalipus elephas (Fæhr).	
Psammodes procrustes (West).	Psammodes Pieretti (Amyot).	Psammodes Junodi (Fairm).	

Nous pourrions indiquer comme 5me région la grande forêt de Morakouène qui couvre l'estuaire du Nkomati et se distingue surtout par sa richesse en Lépidoptères et en Cérambycides, l'abondance de ces insectes s'expliquant naturellement par la variété des arbres et arbustes qui y prospèrent. Il faut remarquer toutefois que ces Longicornes ne se trouvent pas exclusivement dans la forêt, mais peuvent se rencontrer partout où croissent les mêmes essences.

Peut-être faudrait-il mentionner encore les plaines salines de Mabota (à l'est de Rikatla), séjour de la *Cicindela dissimilis*; mais je les connais trop peu pour affirmer qu'elles sont vraiment une région spéciale.

CICINDELIDAE.

Mantichora scabra Klug. et *latipennis* Waterh. (Voyez les photographies ci-jointes pl. 1, fig. 7.)

Ces deux Mantichora sont les seules que l'on rencontre dans notre district, à ma connaissance. Elles sont abondantes au printemps. La *scabra* se trouve plutôt à Antioka, dans la vallée du Bas-Nkomati. On la voit assez fréquemment courir sur les sentiers, dans les espaces libres entre les buissons de cette région, tantôt sablonneuse, tantôt argileuse. Bien qu'elle ait une marche très rapide, on peut la capturer aisément; mais il faut prendre garde à ses mandibules géantes (surtout chez le ♂)! La *latipennis* a les mêmes mœurs, mais les exemplaires typique de cette espèce sont des environs de Rikatla, et on la rencontre plus rarement. Je suis d'ailleurs disposé à croire que ces deux espèces sont proches parentes, car on peut trouver toutes les formes intermédiaires. La *scabra* typique a l'arrière des élytres très convexe, mais chez plusieurs exemplaires d'Antioka, cette convexité est fort réduite et on les distingue à peine de la *latipennis* qui a les élytres plats. Quant aux ♀ elles sont toutes identiques ou ne présentent que des différences minimes.

Les Mantichora sont de splendides bêtes à l'air robuste et hardi. Leur abdomen plus ou moins cordiforme est du plus bel effet. Néanmoins les natifs les envisagent comme de mauvais augure et les écrasent lorsqu'ils les rencontrent.

Bostrichophorus Bianconi Bertol.

Fréquent sur les collines de sable de Rikatla et Lourenzo Marques. Les taches blanches des élytres varient énormément de grosseur.

B. Liengmei Pér.

Cette espèce se rencontre au bord du Limpopo, dans le pays de Gaza, où elle a été récoltée en petit nombre par mon collègue le Dr Liengme (et non pas Lieugme comme l'écrit M. Péringuey).

Cicindela chrysographa Dej. var *Marqueza* Pér.

Découverte par nos chasseurs indigènes en novembre au bord de la mer, au nord de l'embouchure du fleuve Nkomati. Je ne

l'ai jamais rencontrée sur la plage de Lourenzo-Marques, ni sur celle du Tembé.

C. nilotica Dej. Quelques exemplaires aux environs de Rikatla. Aussi en Egypte.

C. vivida. Bohem. Fréquente dans les endroits humides (bord du lac de Rikatla, marais de Lourenzo-Marques, etc.).

C. clathrata Dej. Assez abondante sur les collines de sable, par tout le pays. Elle est plus commune encore dans la Natalie [1] (Pinetown).

C. Monteiroi Bates. (pl. 1, fig. 5). Sur les pentes des collines, e .tre autres à Lourenzo-Marques. Espèce extrêmement variable.

C. regalis Dej. Cette splendide espèce, à reflets bleus métalliques, paraît abondante sur les bords du Limpopo (Bilène), où le Dr Liengme en a capturé plusieurs exemplaires. Elle n'arrive pas jusqu'à Rikatla.

C. Dongolensis Klug. Même localité que la précédente; quelques individus dans les marais de Ribombo, près de Rikatla.

C. melancholica Fabr. (*ægyptiaca* Dej.) Abondante, au printemps, au bord du lac de Rikatla, avec *C. vivida.* Aussi en Egypte, Espagne, etc.

C. dissimilis Pér. Cette espèce, que j'ai obtenue par mes chasseurs indigènes, venait, m'ont-ils dit, d'un marais salin, dans la plaine basse du pays de Mabota, entre Rikatla et la mer. Elle était nouvelle pour la faune sud-africaine et a été décrite sous ce nom par M. Péringuey.

Euryoda algoensis Pér. Espèce nouvelle aussi et très rare. Environs de Rikatla.

Prodotes fatidica Guér. Cette jolie espèce a paru un certain jour par milliers dans la dépression qu'occupe actuellement le lac de Rikatla. Mes chasseurs indigènes m'en ont apporté plus de 200 en une seule fois. Dès lors elle a presque disparu et l'on ne rencontre plus que des individus isolés. Je l'ai trouvée deux fois à Pinetown.

Myrmecoptera Junodi Pér. (pl. 1, fig. 2) Se rencontre fréquemment, de septembre à décembre, sur les collines de sable et dans les dépressions aux environs de Rikatla. C'est l'espèce la plus caractéristique de cette région.

[1] J'ajoute à ce propos que j'ai trouvé en nombre à Pinetown *Cicindela disjuncta* Dej. et *Megalomma angusticollis* Bohem.; à Impolweni dans la Haute-Natalie *Cincidela pudica.*

M. algoensis Pér. Très semblable à la précédente, de petite taille comme elle, elle en diffère par un trait apical jaune et par quelques impressions dorées sur les élytres. Je l'ai trouvée parfois, de janvier à mars, dans la plaine argileuse du Tembé. Elle paraît être une forme de *M. Junodi*, habitant la terre noire (Nyaka) et se rapproche d'autre part de *M. Bertolinii*, laquelle a le même habitat, mais se distingue par sa taille beaucoup plus grande.

M. Bertolonii Thoms. Fréquente dans les régions argileuses du Tembé et d'Antioka.

M. limbata Bertol. ou *Saundersonii*, Chaud. (pl. 1, fig. 1). L'examen des exemplaires ♂ et ♀ trouvés par moi aux environs de la baie a convaincu M. Péringuey de l'identité des *M. limbata* et *Saundersonii*, qui avaient été décrites comme deux espèces distinctes. Argile du Tembé.

Cosmema transitoria Pér. (pl. 1, fig. 3). Espèce nouvelle qui paraît tenir le milieu entre une *Cosmema* et une *Myrmecoptera*. Elle ne se trouve que rarement dans la plaine du Tembé.

C. Gruti Chaud. Région sablonneuse de Rikatla. Assez rare. Je possède un ♂ et une ♀ n'ayant que le trait apical; un autre ♂ a en outre le point huméral; un troisième a le point huméral, le point médian et le trait apical.

C. sex-maculata Chaud. Région argileuse du Tembé. Cette espèce paraît n'être que la forme de la Nyaka correspondant à la précédente.

C. tenella Pér. (pl. 1, fig. 4), Décrite d'abord sous le nom de *Myrmecoptera*, cette espèce s'est trouvée être une *Cosmema*, les antennes du ♂ comme celle de la ♀ étant filiformes. Elle abonde à certaines saisons dans l'argile du Tembé et a été découverte aussi près de Barberton.

En résumé, le district de Delagoa compte jusqu'ici : 2 *Mantichora*, 2 *Bostrichophorus*, 9 *Cicindela*, 1 *Euryoda*, 1 *Prodotes*, 4 *Myrmecoptera* et 4 *Cosmema*.

CARABIDAE

Si les environs de Rikatla possèdent un bon nombre d'espèces de Cicindèles, ils sont plus riches encore en Carabides. C'est dans une circonstance assez curieuse que je me suis rendu compte de cette richesse. En janvier et février 1893, nous subîmes, sur le littoral du Mozambique, une sorte de déluge. Durant ces deux mois,

il tomba 969 mm. de pluie[1], presque un mètre, autant qu'à Paris durant toute une année! Le pays fut transformé. Toutes les cuvettes ou dépressions qui s'étendent entre les collines furent remplies d'eau : les marais devinrent des lacs ; les petits lacs doublèrent, triplèrent d'étendue. Alors se produisit un phénomène étrange ; les joncs et les papyrus qui croissaient au bord de ces petits lacs se trouvant submergés, se déracinèrent et vinrent flotter à la surface, en grandes îles de verdure. Poussés par le vent tour à tour au sud et au nord, ces îlots mobiles se réunirent pour former une masse compacte sur laquelle on pouvait jusqu'à un certain point cheminer. Or, cette arche d'une nouvelle sorte devint le refuge de toute la population carabique disséminée aux alentours de ces mares. Privés des bords marécageux où ils vivaient d'ordinaire, ne rencontrant à la limite de l'inondation que du sable et des herbes de colline, ces insectes se rassemblèrent sur l'île, et mes petits chasseurs indigènes qui, n'ayant ni bas, ni souliers, ne craignent pas les bains de pieds, me firent durant quelques semaines des récoltes magnifiques de *Chlaenius*, *Brachinus*, *Stenidia*, *Casnonia*. J'envoyai ces carabiques à déterminer à M. Péringuey, et il trouva dans ce lot une foule d'espèces nouvelles et plusieurs qui avaient été décrites, mais dont on ignorait l'habitat. Voici la liste des Carabides de Rikatla, non seulement de ceux qui habitent au bord de l'eau, mais aussi des *Anthia*, *Graphipterus*, etc., qui vivent dans le sable.

Calosoma planicolle Chaud.
Hiletus oxygonus Chaud.
Hexagonia terminalis Gemm. (*terminata* Dej.)
Casnonia algoensis Pér.,[2] *dorsalis* Pér., *suturalis* Pér.
Stenidia elegantula Pér., *jucunda* Pér., *fraterna* Pér.

En outre, nous avons, dans la collection, une autre Stenidia de la même couleur que la précédente, avec des élytres plus larges et des stries plus écartées.

Drypta ruficollis Dej. et *distincta* Rossi (*africana* Boh.) Cette dernière se trouve aussi en Espagne, en Sicile et en Corse.

[1] La moyenne d'eau tombée que nous avons constatée durant notre séjour, est de 880 mm. par an.

[2] Presque toutes les espèces décrites par M. Peringuey sont nouvelles.

Dendrocellus australis Pér.

Galerita leptodera Chaud.

Planetes limbatus Pér., *quadricollis* Chaud.

Pheropsophus Dregei Chaud. et *fastigiatus* Linn. M. Péringuey indique le P. Dregei seul comme étant de Rikatla. Mais nous possédons 25 exemplaires de l'espèce qui a le bord des élytres tout noir, sans tache humérale, ni bande rouge. Or, c'est là le fastigiatus. Un seul de nos Pheropsophus est comme le Dregei, pourvu de cette tache et de cette bande; un autre paraît être une forme intermédiaire. - Quant au *P. Planti* de Chaudoir, que cet auteur cite de Delagoa, je ne l'ai jamais rencontré. Il doit avoir été découvert par un voyageur nommé Plant, qui parcourut ces régions il y a de nombreuses années (1840?).

Brachinus algoensis Pér., *simulans* Pér., *distinctus* Pér., *caffer* Bohem., *natalicus* Pér., *Rikatlae* Pér., *vittaticollis* Pér., sept espèces provenant toutes de l'île des papyrus.

Callida grata Pér., *fasciata* Dej., *capensis* Chaud.

Lipostratia elongata Bohem.

Klepsiphrus pugnax Pér., *Lebia vaciva* Pér.

Arsinoe quadriguttata Cast.

Astata tetragramma Chaud. (de Borre dét.).

Catascopus rufofemoratus Chaud. (de Borre dét.).

Tetragonoderus sericatus Dej., *scitulus* Boh.

Les *Graphipterus* qui suivent ne vivent pas au bord de l'eau, mais bien plutôt dans des endroits secs et dans des localités bien déterminées, comme on le verra. Ils cheminent très rapidement sur le sable, à travers les herbes, se masquant, se dérobant aux regards grâce à leur couleur qui est la même que celle du sol.

G. fraternus Pér. (pl. 1, fig. 13). Abondant dans la région argileuse du Tembé, de janvier à mars.

G. insidiosus Pér. (pl. 1, fig. 8). Caractéristique pour les collines du Lebombo, aux environs de la station du chemin de fer, dite Nkomati.

G. tibialis Chaud. (pl. 1, fig. 10). Même localité.

G. lateralis Bohem. Indiqué par Chaudoir comme de Delagoa.

G. canescens Chaud. (pl. 1, fig. 9). Commun sur les collines sablonneuses et très bien protégé par sa couleur blanc-grisâtre qui se confond avec celle du sable.

G. basalis Pér. Trouvé aussi au Lebombo avec *insidiosus* et *tibialis*, le 14 novembre.

G. fasciatus Chaud.

G. antiokanus Pér. (pl. 1, fig. 11). Dans la vallée du bas Nkomati, aux environs de notre station d'Antioka, d'après laquelle M Péringuey a nommé cette jolie espèce.

Les *Piezia* sont aussi des espèces de la colline. Les plus répandues sont *P. axillaris* Brullé et *Spinolae* Bertol, deux formes d'ailleurs très voisines et entre lesquelles les intermédiaires abondent. *P. angusticollis* Bohem. est indiquée de Lourenzo-Marquès. Quant à *P. pilosevittata* Thoms., j'en ai trouvé quelques exemplaires au Tembé avec *Graphipterus fraternus*.

Eccoptoptera mutilloides Bertol (pl. 1, fig. 6), charmante espèce portant sur le dos quatre taches blanches sur fond très noir qui la font ressembler à une Mutilla. Les indigènes s'y laissent prendre. La première fois que je capturai cet insecte, je vis mon compagnon natif tracer un cercle autour de l'animal en l'appelant *Choura-chourouana*, c'est-à-dire « rassasiement ». C'est l'habitude des Ba-Ronga, lorsqu'ils rencontrent un de ces curieux hyménoptères aptères nommés *Mutilla*. Ils s'imaginent que cette rencontre leur portera bonheur et qu'ils auront à manger à leur soûl ce jour-là! L'Eccoptoptera habite la colline et à certaines saisons est assez abondante.

Les *Polyhirma*, genre très voisin, fréquentent aussi cette région. La plus commune, aux environs de Rikatla, est *P. scrobiculata* Bertol, toute noire. Les *P. algoensis* Pér., *amatonga* Pér., *alveolata* Brème (An. Fr. 1844, p. 287), sont de la même localité; les natifs les appellent *varioleuses* (wa-nyedzana) à cause des dépressions qui caractérisent leurs élytres, et qu'ils rapprochent des marques de la petite vérole.

P. tembeana Pér. a été découverte par moi au Tembé. C'est peut-être la forme de la région argileuse qui correspond à la *scrobiculata*.

P. leucospilata Bertol et *marqueza* Pér. viennent plutôt de l'intérieur du pays de Khoçène (Antioka) et du Gaza (voy. pl. 1, fig. 18, la photogr. de *leucospilata*).

Deux autres espèces, *P. semilevis* Chaud. et *Plantei* Chaud., ne se trouvent pas dans ma collection, mais sont indiquées par Péringuey comme de notre district.

Quant aux *Anthia*, ces magnifiques carabes qui caractérisent la faune africaine, notre région en compte un bon nombre :

A. cephalotes Guérin avec deux variétés : *torva* Pér. du Lebombo (pl. 1, fig. 16) et *aequilatera* Klug d'Antioka.

L'*A. omoplata* Lequien, caractérisée par deux grandes taches

numérales, compte aussi un grand nombre de variétés. Celles de Delagoa sont, d'après Péringuey, *algoensis* Pér. et *incolata* Pér. — Rikatla., Antioka.

A. unicolor Chaud. (pl. 1, fig. 17), assez fréquente au printemps, à Rikatla.

A. Burchelli Hope. De même.

A. algoa Pér., peut-être variété d'*A. maxillosa;* même localité.

A. thoracica Fabr., la plus commune de toutes, la plus répandue aussi, puisqu'elle paraît occuper toute la zone tropicale africaine.

Ces *Anthia*, ainsi que les *Polyhirma algoensis* et *alveolata* émettent par l'abdomen un liquide âcre, qui n'est pas sans danger. Je vois encore un de mes chasseurs noirs me montrant sur sa joue deux tâches grises provenant du liquide corrosif projeté par l'un de ces insectes.

Morio guineensis Imhof.

Scarites nigritus Bohem et *aestuans* Klug.

Taeniolobus picicornis Dej.

Cliviva caffra Put. et *perplexa* Pér.

Anisodactylus harpalinus Pér.

Pseudoselenophorus imitator Pér.

Hypolithus tomentosus Dej., spec. IV, p. 168, *holosericeus* Dej. spec. IV, p. 171 et *scitus* Pér.

H. calathoides Dej., spec. IV, 172.

Harpalus dorsiger Klug et plusieurs autres indéterminés. Ile des papyrus.

Lonchosternus semistriatus Schh. — *sublœvis* Reiche (?)

Bœomimetes ephippium Bohem.

Stenolophus interruptus Chaud., *gratus* Pér., *amœnulus* Pér , *agilis* Pér.

Acupalpus pallidus Bohem.

Tefflus Delegorguei Guérin. Gros carabique noir à côtes fortement accusées, à abdomen très bombé, que l'on trouve près des maisons, dans les débris. Il émet aussi un liquide brûlant.

T. carinatus Klug. Antioka.

Eudema impictum Bohem *(Craspedophorus)*.

E. Bonvouloiri Chaud. *(Epicosmus)*, d'Antioka et de Tembé.

E. rikatlense Pér., espèce nouvelle provenant de l'île des papyrus où elle était très abondante. Synonyme d'après M. de Borre d'*Episcosmus subsignatus* Kolbe, 1896 (pl. 1, fig. 15.)

E. nobile Dej. (de Borre dét.) Natal.

Microcosmus lætiusculus Chaud.

Dischissus amœnulus Pér.

Euschizomerus Junodi Pér. (pl. 1, fig. 14). Charmant petit insecte au thorax triangulaire.

Le genre le plus richement représenté au bord du lac de Rikatla est celui des *Chlænius* Pas moins de 19 espèces se rencontrent dans notre district, savoir:

C. lugens Chaud., *Dohrni* Bertol, *Bohemani* Chaud., var. *fenestratus* Chaud., *fasciger* Chaud., *fulvicollis* Chaud., *mimus* Pér., *pulchellus* Bohem., *verecundus* Pér., *nitidiceps* Dej., *notabilis* La Ferté, *limbipennis* Bohem. cité par de Chaudoir, *similatus* Bohem., *consobrinus* Pér., *cylindricollis* Dej., *sulcipennis* Dej., *hypocritus* Pér., *comes* Pér., *mendax* Chaud., *capensis* Gory.

Callistomimus insuetus Pér.

Oodes palpalis Klug., *natalensis* Chaud., *substriatus* Chaud.

Melanodes ebeninus Erichs.

Rhembus capensis Pér.

Somoplatus substriatus Dej.

Abacetus palustris Pér., *natalensis* Chaud., *nanus* Chaud. *majorinus* Pér.

Platynus natalensis Bohem.

Euleptus albicornis Pér., *gracilis* Pér.

Ce sont donc 115 à 120 espèces de Carabides que le district de Delagoa a fournies jusqu'ici et sûrement il en réserve plusieurs autres aux collectionneurs de l'avenir.

GYRINIDAE. DYTISCIDAE ET HYDROPHILIDAE

J'ai récolté un certain nombre d'exemplaires de ces familles, soit dans les mares et petits lacs du district de Delagoa, soit aussi dans les ruisseaux de la Natalie (Howick et Pinetown). Ils ont été soumis à M. le Dr Griffini de Turin et à M. le Dr Regimbart, d'Evreux. Voici le résultat de leurs déterminations[1].

Aulonogyrus Sharpi Regimb. et *caffer* Aubé.

Herophydrus gigas Regimb., *guineensis* Aubé.

Hyphydrus impressus Klug. *Hydrovatus frater* Regimb.

[1] On trouve la description de ces espèces dans Regimbart, *Monogr. Gyrin., Ann. Soc. Ent. France,* 1883.— Regimbart, *Dystisc. et Gyrin. d'Afrique et de Madagascar.* Bruxelles, 1895. — Griffini, *sui Cybister raccolti dal Rev. Junod a Delagoa,* Boll. dei Musei di Torino, vol. XIII, nº 325, p. 1, 1898.

Canthydrus biguttatus Regimb.

Hydrocanthus ferruginicollis Regimb., *micans* Wehncke.

H. Mocqueryzi Regimb.

Hydaticus leander Rossi. Aussi dans l'Europe mér.

H. bivittatus Laporte.

Cybister binotatus Klug.

C. marginicollis Boh., subspec. *annulicornis* Griffini.

C. owas Laporte.

C. Junodi Griffini. Nouvelle espèce, du lac de Monguane, derrière la colline de Lourenzo-Marquès (pl. 2, fig. 4).

C. tripunctatus Ol. subsp. *africanus* Laporte. Aussi dans le sud de l'Europe. *C. senegalensis* Aubé.

C. Reichei Aubé, subsp. *natalensis* Wehncke.

Stethoxus aculeatus Dej. (*Temnopterus* Sol., An. Fr. 1834. p. 307.)

Hydrochares mundus Boh. (dét. par Pér., confirmé par Regimb.)

Sternolophus Solieri Cat. (*rufipes* Sol., An. Fr. 1834. p. 310.)

Amphiops lucidus Fabr.

Globaria sp. voisine de *Leachi* Latr. (Règne anim. IV. p. 521.)

Une esp. du g. *Volvulus* Brullé (Hist. nat. v. p. 282).

Une esp. du g. *Philhydrus*.

Nul doute que les petits lacs de la plaine de Delagoa ne recèlent encore bon nombre d'espèces nouvelles. En tous cas les Hydrophiliens y abondent, à tel point qu'ils remplissent parfois les nasses que les pêcheurs indigènes établissent dans les canaux.

STAPHYLINIDAE

Etudiés par M. Fauvel, de Caen, ils appartiennent aux espèces suivantes :

Myrmedonia marginicollis Er. *Porus longicollis* Fauv. (Revue d'Entom. 1899, p. 37.)

Philonthus sanguineus Fauv., *abyssinus* Fauv., *maritimus* Mots.

Paederus capensis Er., *fuscipes* Cur is., *luctuosus* Klug., *Junodi* Fauv.

Atheta mucronata Kraatz.

Presque toutes ces espèces viennent des bords du lac de Rikatla ou de l'île des papyrus.

Oxytelus alutaceus Woll., Transvaal.

PAUSSIDAE

Pentaplatarthrus natalensis Westw.

SILPHIDAE

Silpha micans Fabr.

NITIDULIDAE

Carpophilus ochropterus Klug.
Soronia caffra.

DERMESTIDAE

Dermestes vulpinus F. Espèce cosmopolite, Eur. mér., etc.

SCARABÆIDAE

Ateuchus infernalis Klug. Très commun et des plus intelligents. Rien d'amusant comme de voir ces insectes fabriquer leur boule de fumier, la rouler, puis l'enterrer. Nom indigène : Gadlène.

A. Lamarcki. Mac Leay.

Gymnopleurus senescens (dét. Pér.)

Chalconotus cupreus Fabr.

Coptorrhina Klugi Hope.

Heliocopris Neptunus Bohem. Capturé deux ou trois fois seulement, à Antioka.

Copris Orion Klug, *latifrons* Harold (dét. Pér.), *nemestrinus* Fabr. (dét. Pér.)

Onitis fodiens. Bohem. (?), *sphinx* F. (dét. Pér.). Abondant dans le fumier de bœuf aux environs de Lourenzo-Marquès.

Pedaria cuprascens Harold.

Ontophagus tenuicornis Klug, *saphyrinus* Fähr., *gazella* Fabr., *alcyon* Klug., *flavolimbatus* Klug.

Oniticellus pallidus (dét. Pér.), *pictus* Hausm., *planatus* Klug.

Aphodius maculicollis Reiche, var. (dét. Pér.)

Hybosorus Illigeri Reiche. Aussi dans l'Europe mér.

Trochalus plagiger Pér. (?), *obtusus* Fähr, *Bohemanni* Klug.

Oryctes Boas Fabr.

Quant aux *Cétoines,* les voici, dans l'ordre où le regretté Dr Schoch nous les a retournées :

Eudicella Smithi Mc Leay. Assez fréquente en automne aux environs de Rikatla.

Dicranorrhina derbyana Westwood, var. *Oberthuri* (?) Assez commune au printemps. On la trouve sur les branches d'un arbuste spécial. Très variable.

Amaurodes Passerini Westwood. Moins fréquente que la précédente. Je l'ai obtenue de Rikatla et du Tembé. Espèce magnifique (pl. 2, fig. 9.) Voir à son sujet les remarques de Schaum (An. Fr. 1849, p. 243) et la figure donnée par le même auteur (An. Fr. 1843, pl. 11.)

Genyodonta flavomaculata Burm.

Smaragdesthes subsuturalis Kraatz.

Dyspilophora trivittata Schaum.

Stethodesma Servillei White (*cincticollis* Raffray), avec une variété plus rare : *S. Bugnioni* Schoch.

Pseudoclinteria permutans Burm. Du Lebombo.

Pachnoda marginella Fabr. Commune.

P. rufa Dg. En nombre sur les pommiers à Impolewni (Natalie). La var. *consentanea* Schaum se trouve au Delagoa.

P. sinuata Fabr. Lourenzo-Marquès, et var. *flaviventris* Impolewni.

Rhabdotis aulica Oliv.

Elaphinis mutabilis Jans. var. *delagoensis* Schoch.

E. tesselata Klug. Natal., *irrorata* F. Burm.

Micrelaphinis maculata Schoch (pl. 2, fig. 7).

Gametis balteata De Geer.

Aplasta dichroa Schaum. Delagoa et Transvaal.

Clinteria suavis Burm. (dét. Pér.)

Phoxomela umbrosa G. et P. Natal et Delagoa.

P. abrupta Schaum.

Leucocelis aeneicollis Schaum. Sur les fleurs des arbustes au printemps.

L. hæmorrhoïdalis Fabr. Natal et Delagoa et var. *ruficollis* G. et P. (pl. 2, fig. 8), *marginalis* Swartz, *rubriceps* Raffray.

Nous possédons en outre une cinquième espèce probablement nouvelle de ce genre.

Microthyrea amabilis Schaum.

Diplognatha silicea M. Leay. Delagoa et Transvaal.

Poecilophila hebraea Oliv.

Macroma cognata Schaum *(scutellata F.)*

Cymophorus leucostictus Schaum.

Hoplostomus fuliginosus Oliv., aussi au Transvaal.

Trichostetha algoensis Pér. (Pér. dét.), *placida* Boh. *(Atrichia Bugnioni* Schoch). Natal.

Lissogenius conspersus Burm. (Pér. dét.)

Buprestidae

Nos Buprestides ont été examinés par M. Meyer, à Wohlen (Argovie), et déterminés de la manière suivante :

Sternocera orissa Buquet. Sur une sorte de saule, dans la région argileuse du Tembé. La var. *elliptica* Kerr est plus grande ; le reflet métallique est jaunâtre, tandis qu'il est d'acier, dans l'espèce type. Les deux taches latérales des élytres sont transformées en une bande plus ou moins étroite et non interrompue. Cette forme assez différente mériterait peut-être d'être envisagée comme une espèce séparée. Elle ne se rencontre jamais avec *S. orissa*, mais toujours dans la région sablonneuse, au nord de la baie. Les natifs connaissent bien cet insecte qu'ils appellent *chitambéla* et qu'ils rôtissent pour le sucer ensuite. C'est un genre plutôt automnal.

Steraspis amplipennis Fähr et *brevicornis* Klug, moins fréquents. Une troisième espèce non déterminée.

Chrysochroa Peteli Gory. *(Stigmodera).*

Chrysodèma pubiventris Cast. et Gory = *gambiensis*. Cast. *(Evides)*. Cette espèce répandue jusqu'au Sénégal se trouve sur l'arbre dit « nkanye » (Sclerocarya caffra Sond., fam. des Anacardiacées). Sa larve en mange évidemment le bois.

C. intermedia Saunders (Donckier dét.) Espèce plus petite ; même habitat.

Psiloptera bioculata Oliv. var. *amaurotica* Klug (pl. 2, fig. 1).

P. ophtalmica Klug. (?), *consobrina* Klug.

P. albomarginata Herbst. Espèce trouvée à Natal (Pinetown), toujours sur les feuilles du même arbuste.

P. pyritosa Klug.

P. sulphureovittata Fähr. (*Scaptelythra).*

En outre, trois autres espèces indéterminées.

Sphenoptera splendidula Cast. et Gory, *aurentula* Cast et Gory, *senegalensis* Cast. et Gory ; puis une quatrième du Lebombo, encore indéterminée.

Belionota canaliculata Fabr.

Chrysobotris dorsata Fabr.

Discoderes Mechoni (Pér. dét.) *exasperatus* Swartz (pl. 2, fig. 2), *albopunctatus* Buq., trouvé à Howick, Natal, et trois autres espèces probablement nouvelles.

Agrilus grandis Cast. et Gory. Très abondant au printemps sur les jeunes feuilles d'un mimosa, le Zygia fastigiata (pl. 2, fig. 3).

A. ferrugineoguttatus Herbst *(sexguttatus* Thunb.), assez fréquent.

A. inornatus Harold. Sur les fleurs d'un petit arbuste (solanée).

ELATERIDAE

N'ayant pas soumis nos Elatérides à un spécialiste, nous dirons seulement qu'ils contiennent plusieurs espèces d'*Alaus*, *Prephus*, *Dicronychus*, *Cardiotarsus*, *Limonius*, etc. M. Péringuey a déterminé les *Corymbites pseudalaus* Cand. et *amaurus* Cand. Le plus remarquable des Elatérides de notre région, est le gigantesque *Tetralobus flabellicornis* Fabr., déjà connu du Sénégal et que les natifs appellent : Chitambela-ndlopfou.

LAMPYRIDES

Ils ont été déterminés par M. Bourgeois ; ce sont :

Lampyris marginipennis Bohem. Une autre esp. de Howick.

Lycus constrictus Fähr, de Delagoa, de Howick et du Zoutpansberg.

L. subtrabeatus Bourgeois var. (pl. 2, fig. 24).

L. cuspiditatus Klug.

L. dentipes Dalm.

L. Kolbei Bourgeois. Trouvé au Transvaal par M. Creux, aussi à Pinetown.

TENEBRIONIDAE [1]

Grâce à l'obligeance de M. L. Fairmaire, nous pouvons donner une liste exacte et presque complète de nos Ténébrionides. Nous avons même l'avantage de publier quelques espèces nouvelles décrites pour le présent ouvrage par cet entomologiste distingué. Citons tout d'abord deux espèces de *Zophosis* inconnues à M. Fairmaire et non encore décrites, puis diverses espèces d'*Eurychora*, recueillies dans les fruits du « nkanye » qui pourrissent en quantité sur la terre dans les mois de janvier et février.

Pogonobasis cribrata Gerst. Peter's Reise p. 277.

[1] Le dernier fascicule (Fifth Contribution, etc.) publié par M. Péringuey comprend la description de 7 Ténébrionides nouveaux provenant de la colonie du Mozambique, savoir :

Asida mossambica, *umbrina*, *Psammodes Junodi*, *algoensis*, *valens*, *specularis* et *Asthenochirus foveolatus*. — Ce fascicule ayant paru pendant l'impression du catalogue de M. Junod, il est à craindre que quelques-unes des dénominations et des descriptions de M. Fairmaire ne fassent double emploi avec celles de M. Péringuey (Bugnion).

Machla interrupta Fairmaire n. sp. (pl. 2, fig. 6):

« Long. 19 mm. — Ovato-oblonga, postice paulo ampliata, fusca, indumento terreno vestita; capite tuberoso, antice transversim sulcato, antennis prothoracis basin haud attingentibus; prothorace transverso, lateribus sat angulatim dilatato, postice constricto, margine laterali antice paulo crassiore, postice praesertim denticulato, dorso postice quadriduplicato, antice medio biplicato plicis externis arcuatis, anticis brevioribus; a postice transversim separatis, parte laterali rugata, margine postico ante angulos sat fortiter sinuato, his sat productis; elytris ovatis, sat fortiter convexis, dorso planiusculis, utrinque costa discoidali granosa, fere recta, ad declivitatem abrupte abbreviata et transversim intus elevato-arcuata, intervallo ad suturam transversim plicato-granato, lateribus et apice granis inaequalibus sat irregulariter munitis; prosterno medio sulcato, lateribus punctis grossis laxe sparsuto, abdomine fere laevi, segmentis 3 et 4 apice valde arcuato, sinuatis, 5 paulo asperulo, pedibus sat validis, vix asperulis, pubescentibus. — Delagoa.

» Ressemble à. *M. echinoderma* Fairm., mais bien plus grande, les côtes du corselet sont au nombre de 4, les 2 médianes droites, les latérales arquées, les bords latéraux fortement denticulés, la sculpture des élytres est presque identique, mais elles sont moins courtes et les côtes discoïdales mieux dessinées. »

Asida fallaciosa Fairmaire n. sp.:

« Long. 14 mm.— Ovata, convexa, postice vix ampliata, nigrofusca, nitidula, glabra, pedibus dense ferrugineo-pubescentibus; capite rugoso-punctato, antice transversim paulo impresso, fronte medio impressiusculo, antennis prothoracis medium paulo superantibus, apice paulo crassioribus, articulo ultimo rufescente; prothorace longitudine duplo latiore, elytrorum basin paulo amplectante, antice sat fortiter angustato, lateribus arcuatis, planatis, margine externo dense subtiliter rufescente piloso, dorso convexo, dense punctato, margine postico fortiter bisinuato, angulis posticis sat fortiter retroversis; elytris breviter ovatis, dense sat subtiliter punctatis, paulo inæqualibus, utrinque obsolete bicostulatis; subtus pectore ferrugineo pubescente, abdomine glabro, valde nitido, lateribus anguste cum epipleuris asperulo.

» Trouvée à Impolewni (Natal). Ressemble beaucoup à *A. ventricosa* d'Espagne, mais la sculpture est très différente. »

Psammodes Bertolonii Guérin. Paraît au mois de février, moins commun que l'espèce suivante.

P. procrustes Westw. Très abondant. Il marche avec rapidité et s'arrête de temps en temps pour frapper le sol en cadence avec son abdomen; les indigènes qui ont remarqué le bruit assez étrange qu'il produit l'appellent: bari-barr... En effet, l'on entend d'abord deux ou trois coups séparés, puis toute une succession de coups, un roulement interrompu. Il ne m'a pas été été possible de me rendre compte si c'est la seule espèce qui se livre à ces exercices. Ayant réuni un certain nombre de ces gros Psammodes dans une cuvette dont ils ne pouvaient sortir, je les ai vus s'accoupler à chaque instant sans distinction de sexes, même avec des individus morts!

P. Junodi Fairmaire n. sp. (pl. 2, fig. 18).

« Long. 38 mm. — Oblongus, convexus, postice vix attenuatus, niger, vix nitidulus, prothoracis margine laterali et foveis 2 basalibus dense albido-indutis, elytris margine externo et sulcis dorsalibus similiter vestitis; capite convexo, laxe punctato; prothorace amplo, antice et postice æqualiter angustato, dorso dense sat fortiter punctato, lateribus rugosulo, basi foveis 2 rotundatis sat profunde impresso, margine postico recto, angulis rotundatis; scutello dense asperulo; elytris ovato-oblongis, ad humeros rotundatis, postice parum attenuatis, utrinque costis 5 latis, parum convexis, fere lævibus, externis grosse punctatis et costulis 2 abbreviatis suturam versus signatis, costis apice haud coeuntibus, 1ª breviore, 3ª longiore, sutura similiter convexa, interstitiis latis, rugosis, cum margine externo pube albida fulvescente impletis, epipleuris concavis, paulo rugosulis; subtus cum pedibus nitidior, pectore rugoso, coxis anticis rufo-pubescentibus, abdomine coriaceo, segmentis 3 primis medio plaga magna rufo-pubescente ornatis, pedibus validis, prosterno lato, rugato, apice abrupte arcuato.

» Ressemble au *Rowleianus* Westw., en diffère par le corselet arrondi à tous les angles, bordé de blanchâtre, à fossettes bien marquées, les élytres à bordure analogue, mais pubescente et un peu roussâtre comme dans les sillons dorsaux, les côtes plus nombreuses, plus obliques, non réunies à l'extrémité, et les tibias antérieurs simplement bidentés à l'extrémité. »

Cette belle espèce vient d'Antioka (bas Nkomati). Je ne l'ai obtenue qu'une ou deux fois. M. Fairmaire a bien voulu me la dédier.

P. cinctipennis Fairmaire n. sp. (pl. 2, fig. 16) :

« Long. 12 à 14 mm.— Ovatus, convexus, niger, modice nitidus, subtus cum pedibus nitidior ; capite dense punctato, inter antennas profunde transversim sulcato, clypeo recte truncato, antennis gracilibus piceis, prothoracis basin attingentibus, articulis 2 ultimis paulo brevioribus et dilutioribus ; prothorace valide transverso, longitudine duplo latiore, lateribus valde rotundato, dorso densissime sat subtiliter punctato, paulo ruguloso, basi late leviter arcuata, angulis obtusis ; elytris breviter ovatis, a medio postice angustatis, apice angulato-subproductis, dorso subtiliter densissime ruguloso-coriaceis, margine laterali anguste reflexo et piceolo-grisescente ; subtus subtiliter punctulatus, pectore asperulo, pedibus mediocribus, tarsis posticis articulis 1° et 4° æqualibus. — Un individu de cette dernière localité présente de faibles côtes sur les élytres.

» Ressemble un peu au *P. cordifornis* Haag, mais plus grand, plus large ; ressemble aussi au *cardiopterus* Fairm., mais plus petit avec les élytres rétrécies en arrière, non arrondies, plus ruguleuses et le corselet plus court et plus large. »

Il est commun aux environs de Rikatla ; se trouve aussi à Mozambique.

P. Pieretti Amyot. Fréquent dans les dépressions sablonneuses du district de Delagoa.

P. scabricollis Gerst. Commun à Rikatla. Je ne l'ai jamais vu frapper le sol comme son congénère le *P. procrustes*.

Des environs de Barberton, j'ai obtenu encore le *P. striatus* Fabr. et de Durban en Natalie le *P. subcostatus* Sol.

Trachynotus griseus Fähr. Pinetown.

Distretus inaequalis Fairm. Assez commun à Rikatla.

Oncotus bistriatus Fairmaire, n. sp. :

« Long. 5 mm. — Oblongo-ovatus, modice convexus, niger, nitidus, antennis, palpis pedibusque piceis ; capite dense sat subtiliter punctato-ruguloso, inter antennas transversim impresso, clypeo antice piceo et sat late arcuatim emarginato ; antennis sat crassis, prothoracis basin haud attigentuibus ; prothorace transverso, elytris vix angustiore, antice a medio arcuatim angustato, dorso sat dense ruguloso-punctato, postice utrinque stria parum impressa signato, margine postico ante angulos sat fortiter sinuato, his sat acutis, anticis obtusis ; elytris ovatis, ad humeros sat angulatis, apice angustatis et obtuse angulatis, dorso cum sutura sat acute costatis, interstitiis

latis, grosse punctatis, suturam versus tenuibus; epipleuris seriatim punctatis ; pectore punctato, abdomine fere lævi.

» Ressemble assez à l'*O. tardus* Sol., mais plus petit, avec la tête et le corselet bien plus fortement ponctués, ce dernier plus court, marqué de deux stries basilaires, les antennes plus épaisses, les élytres à côtes assez tranchantes, les intervalles très grossièrement ponctués. » Delagoa.

Gonopus sulcatus Sol. Très commun partout : au pied des murs, dans les débris, etc. *G. agrestis* Fähr, de Kazungala (Haut-Zambèze), cadeau de M. le missionnaire Jalla.

Anomalipus elephas Fähr. Espèce assez rare, Antioka.

A. lemur Fähr. Antioka.

A. granocostatus Fairm. Rikatla.

A. Decosteri Pér. Rikatla. Lourenzo-Marquès.

A. natalensis. Durban (Natal).

Hopatrum micans Gerst.

Ceropria Romandi Cast. D'un bleu d'acier, en nombre sur l'acacia.

Cyrtotyche Rikatlae. Nouvelle espèce décrite par Péringuey. (Trans. Soc. Ent. Londres 1896.)

Acastus segnis Pér.

Amiantus multicostatus Fairmaire n. sp. (pl. 2, fig. 14 et 15) :

« Long. 13 à 17 mm. — Breviter ovatus, convexus, fuscus, indumento fuliginoso-cinerascente tenui vestitus, opacus, capite grosse punctato, rugoso ; prothorace parum transverso, lateribus rotundato, fortiter granulato-rugato, angulis anticis acute productis, posticis obtusis ; elytris latis, subglobosis, apice fortiter declivibus et obtusis, dorso utrinque sexcostatis, costis æqualiter elevatis, nitidulis, levissime undulatis, 2 primis paulo post medium abbreviatis, ceteris longioribus, intervallis laevibus; pectore et abdomine glabris, valde nitidis, laevibus, prosterno et pedibus vestitis, illo inter coxas trisulcato, pedibus validis. — Delagoa. Tembé.

» Paraît très voisin du *costipennis* Kolbe qui a aussi 6 côtes sur chaque élytre ; mais la description indique les élytres comme d'un noir brillant, leurs côtes s'affaiblissant vers la suture, les intervalles ponctués, le vertex densément et finement ponctué La taille est la même, mais la localité est différente; il se trouve au nord du Transvaal. »

A. octocristatus Fairmaire, n. sp. :

« Long. 16 mm. — *A. multicostato* forma similis, sed paulo

latior, niger, vix nitidulus; capite parce asperato, inter oculos et antice transversim paulo elevato, vertice lævi, labro lato, nitido; prothorace longitudine vix latiore, lateribus rotundato, angulis anticis similiter productis, dorso carioso-rugoso, rugis nitidulis; elytris magis convexis, apice similiter haud decrescentibus, utrinque quadricostatis, costis nitidulis, paulo undulatis, intervallis leviter concavis, laxe punctatis; subtus glaber, pectore et abdomine valde nitidis, segmento ultimo sat dense punctato, prosterno inter coxas bisulcato, medio grosse punctato, pedibus minus validis, fuliginoso-puberulis. — Delagoa.

» Ressemble beaucoup au *multicostatus*. mais noir, glabre, un peu plus convexe, moins mat, avec les élytres ayant chacune 4 côtes, les intervalles légèrement concaves, peu mais visiblement ponctués; les pattes sont moins robustes et plus finement pubescentes. La description de l'*A. octocostatus* Péring. lui conviendrait bien si elle n'indiquait le corps couvert d'une tomentosité serrée, d'un brun clair, le corselet gibbeux et les élytres déhiscentes à l'extrémité avec des côtes très relevées, légèrement tuberculées. »

Micrantereus scaberrimus Fairm. Assez commun.

M. variolosus Gerst. (?) Antioka.

M. luctuosus, *algoensis*, *devexus*. Espèces nouvelles décrites par Péringuey.

M. costatus Gerst. Antioka.

M. externus Fairmaire, n. sp. (pl. 2, fig. 17).

« Long. 12 à 13 mm. — Oblongus, medio leviter ampliatus, modice convexus, niger, plusminusve nitidus; capite subtiliter punctulato, antice transversim leviter impresso, antennis sat gracilibus, prothoracis basin attingentibus, fuliginoso-pubescentibus; prothorace transverso, elytris angustiore, antice et postice aequaliter angustato, lateribus arcuatis, angulis anticis acutis, posticis obtusis; elytris ovatis, post medium deflexis, apice obtuse productis, dorso antice planiusculis et fere lævibus, gradatim fortius punctatis, paulo rugulosis, parce granulatis, margine externo subcostato-granato, intus laxe granulato, disco granis majoribus vage biseriatis, granis posticis majoribus, oblongis, densioribus, parte reflexa fere laevi, longitudinaliter sublineata; subtus lævis, pedibus sat gracilibus, dense subtiliter punctatis; tibiis intermediis fere medio obtuse angulatis, posticis rectis, tarsis anticis articulo 1° longiore et crassiore, integro; ♂ minor, angustior, prothorace minore, dense subtiliter asperulo

punctato, interdum antice fere laevi, femoribus intermediis apice subtus dente terminatis; ♀ paulo major, latior, prothorace latiore, laevi, femoribus intermediis apice haud dentatis, et tibiis minus dilatatis. — Delagoa.

» Cet insecte a presque le faciès de certaines *Adesmia*. Il paraît se rapprocher des *M. gratiosus* et *fallax* Péring.; mais le premier est plus grand (15 à 17 mm.), les élytres sont plus longuement déclives avec des tubercules aigus, la bordure latérale tranchante, presque carénée, et la partie réfléchie subfovéolée, les pattes ne présentent rien de spécial. Le second est aussi plus grand (15 à 16 mm.), les élytres sont déprimées à la base, couvertes de granules serrés avec, de chaque côté, deux lignes de tubercules plus ou moins serrés, le bord latéral tranchant, densément granuleux; la description ne parle pas non plus des pattes. »

Himatismus patruelis Bertol. Commun.

H. tessulatus Gerst. p. 292.

Eupezus longipes F. commun. — *E. natalensis* Lac.

Si nous citons encore *Holaniara amaroides* Gerst, quelques exemplaires indéterminés de *Paramarygnus*, *Crypticus*, *Trigonopus*, nous aurons mentionné presque tous les Ténébrionides trouvés à Delagoa, une quarantaine environ.

Lagriadae

Lagria aeruginea Gerst. p. 294 *(Aspidosternum)*. Capturée en grand nombre à Rikatla. Une forme voisine entièrement vert-bleuâtre, sans reflets pourprés, du Transvaal.

Plusieurs *Lagria* de taille moindre.

Cantharidae

Lytta strangulata Gerst. p. 295. Transvaal, Natal. Vole le soir auprès des lampes.

L. velata Gerst. p. 296. Delagoa, Natal.

L. pectoralis Gerst. p. 296. Fréquente dans les marais à palmiers aux environs de Rikatla.

Mylabris tricolor Gerst. p. 297. Peut-être un synonyme du *Lydus oculatus ?* Très variable, abondante sur certains arbustes (Papilionacées), ressemblant à des Coroniles jaunes. Aussi au Transvaal; nuisible aux plantations de haricots (Creux).

M. tripartita Gerst. et v. *bizonata* Gerst. Delagoa. Transvaal, sur les roses.

M. tristigma Gerst. p. 299. v. *bistigma*. Howick (Natal.)
M. mixta (Pér. dét.).
M. Groendali Billb.
M. bivittata Mars. v. *exclamationis* Mars.
M. Wahlbergi Fähr (Pér. dét.). Antioka.
M. Gyllenhali Billb. Impolewni.
M. catenata Gerst. p. 302. Natal.
M. lanuginosa Gerst. p. 303.

Curculionidae

Ici encore, en l'absence de déterminations précises, nous devons nous borner à un catalogue fort incomplet des 70 ou 80 espèces que contient notre collection.

Microcerus parallelus (Pér. dét.)

Ellimenistes laesicollis Fähr (Pér. dét.)

Hipporhinus talpa, furvus, affinis Fähr (dét. par Pér.)

Brachycerus granosus (Pér. dét.) ou peut-être une espèce nouvelle? Fort beau, grand, noir, avec des taches rouges disposées en séries sur les élytres.

B. congestus Gerst.

B. Rikatlae Pér. Brun, avec deux taches veloutées en relief à la base des élytres (pl. 2, fig. 5).

B. natalensis, auguris, modestus Fähr, *margaritifer, disjunctus*, déterminés par Péringuey.

B. inautus, nouvelle espèce décrite par Péringuey. (Trans. Ent. Soc. Lond. 1896.)

Les Brachycerus sont appelés *Mbombolosi* par les Ba-Ronga et censés présager la fortune à ceux qui les rencontrent. On les suspend volontiers à la porte des huttes. Au bord du Haut-Zambèze, les Ba-Rotsi s'en mettent dans les cheveux pour se débarrasser de leur vermine ! !

Lixus spectabilis Klug.

Alcides affinis Fähr (Pér. dét.) et *albolineatus* Boheman (?) appelés *nounou* par les indigènes qui les récoltent avec toutes sortes d'étranges cérémonies dans les champs et sur les épis de maïs [1].

Apion anguicolle Gylh.

Attelabus dromedarius (Pér. dét.)

Rhina Afzelii Fähr (?) et *Calanda phoenicis (?)* dans les troncs

[1] Voir à propos des superstitions relatives à ces insectes mon ouvrage sur les « Ba-Ronga », p. 419 (Attinger, Neuchâtel, 1897).

pourris du Raphia ruffia Mart., le grand palmier qui croît dans les marais du district de Delagoa.

Sclerocardius africanus Bohem.

Brenthidae

Ceocephalus picipes. Oliv.

Anthribidae

Phloeotragus. Ce genre, quoique moins bien représenté que dans la Guinée et le Sénégal, compte plusieurs espèces au Delagoa.

Bruchidae

Caryoborus cruciger Stephens, Man. Col. 1839, p. 265 (Bedel dét.). Transvaal, graines du Gleditschia.

Bruchus. Une espèce indéterminée abondante dans les graines du pois appelé « Tindlohu » (Voandzeia subterranea).

Cerambycidae

Cette charmante famille compte un bon nombre de représentants dans notre district. On trouve ces gracieux insectes tantôt posés sur les arbustes en fleurs au printemps, tantôt sur les tas de bois ou dans les troncs dont leurs larves se nourrissent. M. W. Distant de Londres a bien voulu m'aider dans leur détermination. J'ai découvert plusieurs espèces nouvelles de Longicornes au Delagoa; d'autres étaient déjà connues de Natal ou du Transvaal. Les voici, en commençant par les Prioniens.

Tithoes maculatus Fabr. Trouvé sur les perches qui entourent le kraal des bestiaux à Rikatla.

Macrotoma palmata Fabr. et *natala* Thoms.

Aulacopus natalensis White et *mossambicus* Dist. (pl. 2, fig. 11) Espèce nouvelle trouvée sur une sorte d'arbuste de la forêt de Morakouène (Madjolé)? En outre, je possède une troisième espèce non déterminée de ce genre.

Mallodon Downesi Hope. Très commun dans les troncs pourris du Sclerocarya caffra Sond.

Xystrocera erosa Pasc. Transvaal.

Bolbotritus Bainesi Bates. Trouvé quelquefois dans les bois d'une certaine espèce de mimosa. Ce genre est des plus étranges: les antennes présentent au troisième article un gros renflement (vrai bulbe!) de là son nom.

Plocederus hamifer Bates. Fréquent dans les Sclerocarya pourris. Les antennes du ♂ ont jusqu'à 15 cm. de longueur.

Tapinolachnus Gylenhali Fähr. Transvaal.

Pachydissus natalensis White. Antioka.

Hesperophanes amicus White, et une autre espèce indéterminée du même genre.

Cordylomera Schönherri Fähr. Sur les fleurs de l'arbuste dit « chongué ».

Hercodera marginata Dist. Même habitat.

Eugoa Dalmanni Fähr. Pas commune (pl. 2 fig. 20).

Compsomera speciosissima Gerst. Rare; obtenue deux ou trois fois du Tembé.

Callichroma melaniantha White. Assez rare.

C. *auricolle* Thoms. Fréquent sur les arbustes en fleurs au printemps, Morakouène.

Philematium natalense Bates. Fréquent à Rikatla; Lourenzo-Marquès, dans un hangar.

P. capense Dalm., *fragrans* Dalm.

Hypatium Friesi Fähr.

Oxyprosopus Junodi Dist. (pl. 2, fig. 10), et *Delagoae* Dist. Deux espèces nouvelles.

Polyzonus clavicornis Fabr. Très commun sur les composées en fleurs.

Litopus dispar Thoms. De Howick, Natal.

Promeces chalybeatus White et *viridis* Pascoe, ce dernier du Transvaal.

Hypocrites tenuis Bates.

Ergenius plumatus Fähr.

Notre collection compte encore plusieurs espèces non déterminées de ces petits cérambycides bleus ou verts, brillants comme du saphyr ou de l'émeraude.

Clytus Westringi Fähr.

Calanthemis myops Thoms.

Philagathes laetus Thoms. Assez commun au printemps.

Apiogaster mahota Dist. Espèce nouvelle (pl. 2, fig. 23).

Amphidesmus analis Oliv. Assez semblable à un Lycus.

Anthores leuconotus Pasc.

Lophoptera asperula White.

Laziopezus longimanus Thoms. Dans le tronc du Sclerocarya, avec son congénère *L. marmoratus* Fabr. (pl. 2, fig. 19), et en compagnie de Plocederus hamifer, Mallodon Downesi et Aulacopus natalensis.

Coptops fusca Oliv.

Anoplostetha lactator Fabr. Fort belle espèce, assez fréquente.

Zoographus niveosparsus Chevrol. Abonde dans le Gazaland (bords du Limpopo).

Z. aulicus Bertol. Une seule fois à Lourenzo-Marquès, mais assez commun à Antioka. Sa larve se nourrit, je crois, du bois de l'arbre dit « morintima » (Morindina?)

Timoreticus armaticeps. Genre et espèce nouveaux, décrits par Péringuey. (Trans. Soc. ent. Lond. 1896, p. 181.)

T. aspersa Gahan.

Sternotomis mozambica Pér. (Même ouvrage.)

Dinocephalus ornatus. Décrit par Péringuey. (Fifth Contribution, p. 323), Lourenzo-Marquès. Aussi au Transvaal.

Tragocephala variegata Bertol. Très commun au printemps.

T. Chevrolati White, *mashenga* Dist., *Rikatlae* Pér.

Tragiscoschema amicta Dist.

Rhaphidopsis melaleuca Gerst. Commun.

Ceroplesis militaris Gerst. Commun sur diverses essences, entre autres sur le Zygia fastigiata (E. Mey.)

C. quinquefasciata Fabr.

Pycnopsis brachyptera Thoms.

Cymatura bifasciata Gerst., et *spumans* Guér.

Olenecamptus tesselata, n. esp. décrite par Distant (Ann. et Mag. Nat. Hist. 1898).

Crossotus aethiops Dist. Antioka.

Dichostates concretus Pascoe. Sur l'arbre dit « sala » (Strychnos spinosa Lam., fam. des Loganiacées).

Hecyrida terrea Bertol. Commun.

Sthenias Mioni. Guér. Mén. (Rev. zool. 1840, 109).

Apomecyna binubila Pascoe.

Apheniastus bella Dalm. Se trouve assez fréquemment sur l'arbre dit « Nkouchlou » (pl. 2, fig. 13).

Volumnia Westermanni Thoms. Assez commun.

Moraegamus globiceps Harold.

Nitocris abdominalis Fähr. On le prend parfois au vol ; il ressemble à un gros frêlon volant lourdement.

Les autres espèces de ce genre sont plus petites, ce sont :

N. similis Gahan, et *nigricornis* Oliv.

Blepisanis exilis Pascoe. Variété.

Si l'on ajoute à cette liste une quinzaine d'espèces non déterminées, on atteint un total de 80 espèces de Cérambycides envi-

ron, pour le district de Delagoa. Des recherches ultérieures augmenteront sans doute notablement ce chiffre.

Chrysomelidae

Sagra bicolor Lac. (Monogr. p. 55.) et *festiva* Gerst. avec des intermédiaires nombreux entre ces deux formes et des variétés plus ou moins obscures. Aussi au Transvaal (Spelonken).

Lema rufipennis Lac. (Monogr. p. 325) et sept autres espèces du même genre.

Diapromorpha trifida Lac., *trilineata* Lac. et *zambeziana* Per.

Melitonoma lepida Lac.

Callomorpha Bohemanni (Pér. dét.), de Howick (Natal).

Colasposoma thoracicum, fulgidum et Junodi Pér. (Fifth contrib. p. 326).

Cerochroa ruficeps Gerst.

Ceralces ferrugineus Gerst. p. 339. Sur le Morintima.

Cladocera femoralis Gerst. (Diamphidia), p. 346.

Polyclada pectinicornis Oliv. Plusieurs exemplaires typiques et une variété chez laquelle les taches noires des élytres confluent et forment deux bandes obliques.

Galerucella griseosericans Thoms. (Arc. entom. p. 320.)

Apophylia nobilitata Gerst., — *bicolor (?)*

Monolepta bifasciata Fabr. et *flaveola* Gerst. p. 344. Rikatla, dans les marais.

Balyania algoensis Pér. (Catalogue of the South African Hispinae, p. 115). Rikatla, Syn. d'après M. Donckier du *Coclaenomenodera sculptilis*, décrit par M. Fairmaire, en 1895.

Hispa fallaciosa Pér. (l. c. p. 129). Rikatla.

H. dissimilis Pér. (l. c. p. 123). Pinetown (Natal).

H. pubicollis Chap. (Ann. Belg. 1877, p. 55). Pinetown.

Cassida litigiosa Bohem., *illota* Boh. (Pér. dét.), *areata* Klug., et plusieurs autres espèces, entre autres une qui brille comme une goutte d'or.

Aspidomorpha silacea Bohem.

Lacoptera corrugata Sahlb., sur une sorte de liseron.

Coccinellidae

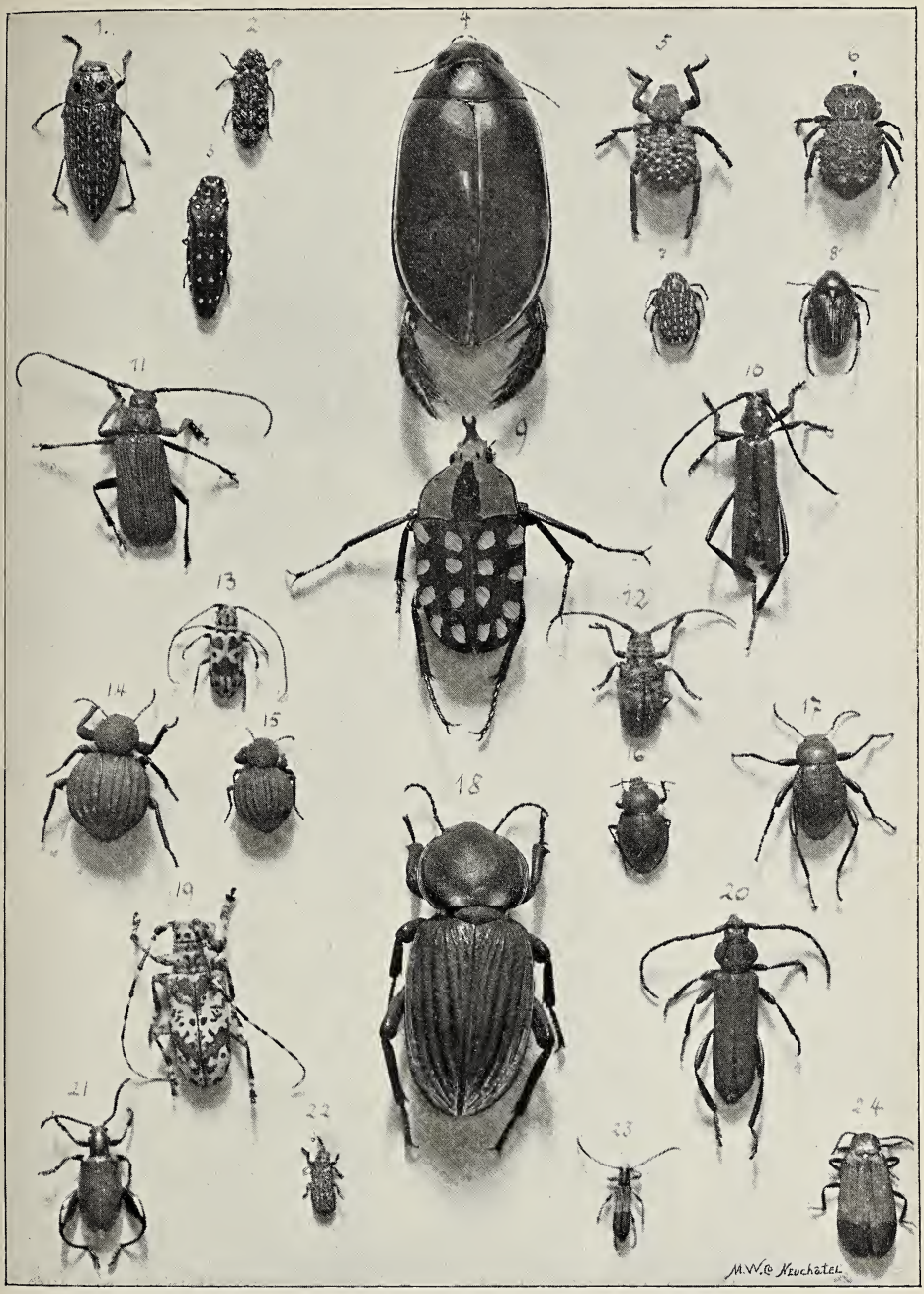
Epilachna hirta Thumb.

Halyzia variegata Fabr.

Alezia Olivieri Gerst.

---

1. Myrmecoptera limbata (Bertol.)
2. » Junodi (Pér.)
3. Cosmema transitoria (Pér.)
4. » tenella (Pér.)
5. Cicindela Monteiroi (Bates.)
6. Ecoptoptera mutilloides (Bertol.)
7. Mantichora scabra (Klug.)
8. Graphipterus insidiosus (Pér.)
9. » canescens (Chaud.)
10. » tibialis »
11. » antiokanus (Pér.)
12. Chlaenius hypocritus (Pér.)
13. Graphipterus fraternus (Pér.)
14. Euschizomerus Junodi (Pér.)
15. Eudema rikatlense (Pér.)
16. Anthia cephalotes, var. torva (Per.)
17. » unicolor (Chaud.)
18. Polyhirma leucospilata (Bertol.)



1. Psiloptera bioculata (Oliv.)
2. Discoderes exasperatus (Swartz.)
3. Agrilus grandis (Cast et G.)
4. Cybister Junodi (Griff.)
5. Brachycerus Rikatlæ (Pér.)
6. Machla interrupta (Fairm.)
7. Micrelaphinis maculata (Schoch.)
8. Leucocelis hemorrhoidalis (Fabr.)
9. Amaurodes Passerini (Westw.)
10. Oxyprosopus Junodi (Dist.)
11. Aulacopus mossambicus (Dist.)
12. Crossotus æthiops (Dist.)
13. Apheniastus bella (Dalm.)
14. Amiantus multicostatus (Fairm.) ♀
15. » » » ♂
16. Psammodes cinctipennis »
17. Micrantereus externus (Fairm.)
18. Psammodes Junodi »
19. Laziopezus marmoratus (Fabr.)
20. Evgoa Dalmanni (Fähr.)
21. Sagra bicolor (Lac.)
22. Balyana algoensis (Pér.)
23. Apiogaster mahota (Dist.)
24. Lycus subtrabeatus (Bourg.)

REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

par **E. Bugnion.**

Les entomologistes au courant des noms latins se convaincront en parcourant le travail de M. Junod que le Delagoa possède une faune coléoptérologique fort riche, aussi belle peut-être dans son genre et aussi intéressante que les faunes si vantées du Brésil ou de l'Inde. Il suffit de rappeler les belles séries de Cicindélides, d'Anthia, de Chlaenius, de Cétonides, de Cérambycides mentionnées dans ce catalogue. Si quelques familles paraissent faiblement représentées ce n'est pas qu'elles manquent au Delagoa, mais plutôt parce que leurs représentants n'ont pas été étudiés jusqu'ici d'une manière assez complète.

Cette remarque s'applique plus particulièrement aux Curculionides et Chrysomélines, qui se trouvent déjà en grand nombre dans nos vitrines, mais attendent encore des spécialistes disposés à en faire l'étude. D'autres groupes (Staphylinides, Psélaphides, Clavicornes, etc.) ont été, à cause de leur petite taille, un peu négligés par les collecteurs.

Quant aux éléments qui constituent cette faune, on peut, me semble-t-il, les grouper de la manière suivante :

1° Il y a d'abord les espèces locales (autochtones) appartenant en propre à notre région ou représentées au Delagoa par des races ou variétés spéciales. (Ces dernières peuvent être considérées comme des espèces en voie de formation.) Ce groupe, le plus intéressant de tous, comprend essentiellement des formes aptères (Ténébrionides, Curculionides) offrant de ce fait même une extension géographique plus restreinte, mais on y trouve également un grand nombre d'insectes ailés (Carabiques, Cérambycides). Il paraît former un peu moins de la moitié du nombre total.

2° Un groupe un peu plus nombreux (la moitié environ du nombre total) comprend des espèces que l'on rencontre également dans les pays voisins (Zambezia, Transvaal, Natal, Orange) ou même jusqu'au Cap. Il appartient à la grande faune de l'*Afrique australe*, subdivision de la faune éthiopienne.

3° Plusieurs espèces se retrouvent au Sénégal, dans la Guinée, ou même à travers toute l'Afrique jusqu'en Abyssinie ou à Zanzibar. Elles constituent le groupe de l'*Afrique tropicale* déjà men-

tionné à propos des Lépidoptères par M. Junod (voyez p. 163). La plupart des insectes aquatiques, par exemple, observés au Delagoa sont répandus dans toute l'Afrique chaude; de même plusieurs Carabiques, Lamellicornes, etc. Ce groupe doit former le dixième au moins du nombre total.

4° Quelques espèces descendent jusqu'en Egypte *(Cicindela nilotica, Stethoxus aculeatus, Sternolophus solieri)*.

5° Quelques espèces sont répandues non seulement dans la plus grande partie de l'Afrique. mais encore dans l'Europe méridionale *(Drypta distincta, Hydaticus Leander, Cybister tripunctatus, Dermestes vulpinus, Hybosorus Illigeri)* ou même jusqu'en Inde et à Java *(Cicindela melancholica)*.

Les Carabiques en particulier se répartissent comme suit. Sur 120 espèces recueillies par M. Junod, j'ai compté :

Espèces locales	53	
» de l'Afrique australe	59	
» » tropicale	7	(1 à Ceylan)
» rencontrées en Europe	1	
	120	

Quant aux genres, les uns sont également représentés en Europe *Cicindela*, *Chlaenius*, *Paederus*, *Ateuchus*, *Oryctes*, etc.; d'autres qui manquent à l'Europe se retrouvent à Madagascar *(Sternolophus)* ou bien au Brésil et en Inde *(Sternocera*, *Rhina*, grandes *Calandra* des palmiers); mais un grand nombre de genres sont franchement africains *(Manticora*, *Steraspis*, *Moluris*, *Psammodes*, *Anomalipus*, *Gonopus*, *Himatismus*, *Microcerus)* et ce sont ces formes-là, très bien représentées au Delagoa, qui donnent à cette faune son caractère spécial.

II. ORTHOPTÈRES

par M. le Dr **A. v. SCHULTHESS**, à Zurich.

(Planches VII et VII)

Forficularia.

SPHINGOLABIS d. B.

1. Sph. erythrocephala Ol.

♂ ♀ Delagoa; Patria : Africa orient. Madagascar.

Blattodea.

PHYLLODROMIDÆ.

TEMNOPTERYX *Brunner*.

1. T. variegata. nov. spec.

Pl. VIII fig. 1.

♀ Caput fusco-castaneum, fronte pallido nigro-fusco-variegato. Antennæ basi flavo-fuscæ, apice piceæ. Pronotum postice fere truncatum, angulis lateralibus rotundatis, fusco-castaneum, marginibus lateralibus, vitta triangulari centrali atque maculis duabus ante vittam centralem sitis eburneis. Elytra margine antico rotundato margine postico recto, apice rotundato, segmentum quintum abdominis attingentia ferruginea, campo mediastino, vitta magna transversa in medio elytri marginem posticum non attingente, parte basali campi analis albido-hyalinis, parte basali elytri inter venam mediastinam et venam dividentem sita obscure fusca. Alæ minimæ, testaceæ. Meso-et metanotum pedesque testacei. Femora anteriora per totam longitudinem multispinulosa. Abdomen supra et infra testaceum; segmenta singula plus minus piceo-marginata. Lamina supraanalis ♀ medio ferruginea lateribus fusca, trigonalis apice trigonaliter incisca. Lamina subgenitalis ampla medio apicem versus carinata, marginibus rotundatis. Cerci testacei, apice obscuriores.

Long. corp	♀	12,0 mm.
» pronoti . . .		3,7
Latitud. » . . .		4,5
Longit. elytri . . .		5,6

1. ♀ Delagoa.

PANCHLORIDAE

Gyna *Br.*

1. G. maculipennis Schaum-Peters Reise. Mossamb. Zool. V. 109. Taf. VII. i. — Brunner Blattaires 268.
♂ ♀ Delagoa-Africa orientalis et occidentalis.

Mantodea.

ORTHODERIDAE

Pyrgomantis *Gerst.*

1. P. singularis Gerst. — V. d. Deckens Reisen Ost-Africa III. II. 18 Taf. I. 8. 8 b. — *
* Sauss. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXI. 177.
♂ Delagoa-Africa orientalis.

Chiropacha [1] *Charp.*

1. Ch. maura Stål-Öfv. Vet. Förh 1856. 168. — eod. l. 1871. 3. 395. — eod. loco 1876. 3. 68. — Sauss. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXI. 18-XXXIII. 9.
♂ larva. Delagoa-Natal.

MANTIDAE

Polyspilota *Burm.*

1. P. marmorata nov. spec. ♂.
Pl. VIII fig. 2

Fulvo-fusco-marmorata, pedibus fulvo-fusco-annulatis. Pronotum breve, fuscoconspersum, dilatatione rhomboidali, angulis lateralibus sat acutis, marginibus in parte posteriore sinuatis, margine pronoti antice usque ad partem angustatam spinis obtusis, maculis nigris circumdatis armato. Elytra apicem abdominis valde superantia, tota flava, fusco-marmorata, stigmate parvo elongato albido extus macula parva fusca ornato. Alae parte basali infuscatae, venulis transversis albo-circumdatis;

[1] Le nom de Tarachodes modesta ayant déjà été employé par Gerstœcker (v. d. Deckens Reisen Ost-Africa III. II. 11), l'insecte décrit par moi comme Chiropacha modesta (Spengels zool. Jahrbuch, Abth. Systematik VIII. 69) et comme Tarachodes modesta (Ann. Mus. civico Genova XXXIX. 173), doit être baptisé à nouveau et je propose le nom de T. modestior Schlthss.

margo anticus, dimidia pars apicalis campi antici atque quarta pars apicalis campi postici fulvi (jaune d'ambre). Coxæ anticæ fusco-marmoratæ; femora quam in P. æruginosa Goetze, Sauss. (= pustulata Serv.) sat robustiora, fusco-trifasciata, margine anteriore spinis 13-14 fuscis armata, intus ad sulcum maculis ferrugineis duabus ornata. Tibiæ anticæ spinis $\frac{12}{11}$ ungue excepto. Prosternum transverse nigro bilineatum.

Long. corporis . . .	♂	44,0 mm.
» pronoti		11,8
Lat. » max. . .		5,1
Long. elytri		42,0
Lat. elytri medio . . .		11,0
Long. alae		38,0

1. ♂ Delagoa.

P. marmorata se rapproche de la P. flavipennis Karsch (Ent. Nachrichten 1892. 147; Berl ent. Zeitsch. XXXIX. 1894. 274. T. XX. 9.) par le pronotum court à ditalation relativement forte. Elle est caractérisée par la couleur jaune d'ambre mouchetée irrégulièrement de brun et le manque de bandes brunes sur les ailes.

SPHODROMANTIS *Stâl.*

1. Sph. gastrica Stâl. Öfv. Vet. Förh, 1857. 307 — eod. loc. 1872. 390.
Sauss. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXIII 38. (Mel. orth. IV. 38).
» Madagasc. 187. Pl. VII. 11.
bicarinata Sauss. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXI. 74. pl. V. 22. (Mel. orthopt. III. 222).

♀ Patria: Delagoa-Africa merid. et tropical. — Madagascar.

HIERODULA *Burm.*

1 H. brevipennis nov. spec.

Pl. VIII, fig. 3, 3a.

♀ Robusta, viridis. Caput latum, vertice inter oculos valde arcuato. Clypeus frontalis altitudine sua sesqui latior; ocella parva, rotundata. Pronotum sat breve, non carinatum, dilatatione obtusa; pars postica quam pars antica duplo longior; margines pronoti per totam longitudinem crassiuscule denticulati. Elytra prasina, abbreviata, segmentum IV abdominis vix superantia, ovata apice rotundata, tota dense reticulata, campo antico valde dilatato, fere dimidiam partem elytri

formante, stigmate oblongo, viridi; alæ vitreae, margine antico et apice viridicantibus, elytris breviores apice rotundatæ. Coxæ anticae concolores, margine superiore serratæ, margine inferiore spinulis numerosis sat validis armatæ, latere interno maculis parvis rotundatis callosis albis 4-5 instructæ; femora antica robusta, eorum margo dorsalis apicem versus valde laminato-dilatatus et rotundatus, latere interno ad sulcum macula magna nigra ornata, spinis 13 apice nigris armata. Tibiae antice margine anteriore spinis 12 armatæ, margine posteriore dimidio basali inermes dimidio apicali spinis 7 instructae. Abdomen dilatatum.

Long. corp. . . .	♀	60,— mm.
» capit. . . .		10,—
Lat. capit.		11,—
Long. pronot. . .		21,1
» » part. ant.		6,7
» » » post.		14,4
Lat. » max. .		8,2
Long. elytri . . .		23,5
Lat. campi antici elytri		6,8
Long. alae		18,5
» femor. antic. .		18,5
» » postic.		18,8

Delagoa. 1, ♀ 2 ♀ larvæ.

La H. brevipennis rentre dans le premier groupe des véritables Hierodula (Stâl, sens. strict.) à pronotum court, bord supérieur des fémurs antérieurs arqué (simulacrum Burm., etc.). Elle se distingue surtout par la grosse tête, le vertex arqué, l'écusson frontal transversal, la forte dilatation du bord supérieur des cuisses antérieures, les points calleux ronds des hanches antérieures tout à fait indépendants des épines et les organes du vol raccourcis.

Hoplocorypha *Stâl.*

1. H. macra Stâl. – Öfv. Vet. Förh. 1856. 169 — eod. loco. 1871-388. — Syst. Mantod. 31. 54.
Saussure. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève, XXIII. 64 (Mél. orth. IV. 64).
» Madagascar 209.
♀ Delagoa Patria: Africa orient. et occident. (Sénégal).

2. H. rapax. Sauss. (?)
De Bormans Annal Mus. civ. Genova, XVI. 211.
♂ Delagoa Patria: Schoa, Abessinia.

Les dimensions des deux ♂ de Delagoa n'atteignent pas tout à fait celles indiquées par Saussure. Elles sont:

Longueur du corps . .	♂	27 à 29 mm.
» pronotum		9,6
» de l'élytre .		11,0 à 12,5
» de la cuisse antér.		6,5

MIOMANTIS. *Sauss.*

1. M. quadripunctata Sauss. Revue Suisse de Zoologie V 1898.188.
   Delagoa 3 ♂ Patria : Africa meridionalis l.
2. M. coxalis Sauss. l. c. 188.
   Delagoa 1 ♂ Patria : Africa meridionalis.
3. M. Saussurei nov spec.

♀ M. semialatæ Sauss. valde affinis, ab ea differt « pedibus anticis robustioribus, parte antica pronoti caput versus magis angustata » (Sauss). — Caput valde compressum, transversum oculis ac vertice uti in specie laudata constructis. Pronotum gracile subtiliter denticulatum, pars postica quam pars antica plus quam duplo longior; pars antica pronoti caput versus sat angustata. Elytra abbreviata, marginem posticum segmenti tertii attingentia, margine postico rotundato, apice hebetato-rotundato, margine antico quam postico multo magis arcuato. Alæ elytris breviores, subacutæ, vena ulnari biramosa. Pedes antici sat robusti; femora antica intus maculis 4 eodem modo uti in semialata dispositis ornata (una subbasalis, duæ in lineam transversam ad sulcum, quarta ultra sulcum sitæ), basali tamen et superiore mediarum lineiformibus maximis, inferiore mediarum minima, quarta ultra sulcum sita parva rotundata. Abdomen anguste fusiforme. Lamina supraanalis elongata, lanceolata.

♂ Gracilis, capite oculisque illis feminæ conformibus. Elytra apicem abdominis vix superantia, parallela, hyalina, vitta humerali completa viridi instructa. Vena ulnaris alæ dextræ biramosa, alæ sinistræ uniramosa. Pedes antici sicut in ♀ maculati.

Long. corp. ♂	34,5	mill.	♀ 32	mill.
Latit. capitis	—	»	5,2	»
Long. pronoti	10,0	»	10,0	»
Latit. »	2,3	»	2,5	»
Long. elytri	26,0	»	9,5	»
Latit. »	6,0	»	3,0	»
Long. femor. anter.	8,8	»	9,0	»

1 ♀ Delagoa 1 ♂ Natal.

Cette espèce ressemble beaucoup à la M. semialata Sauss. Elle s'en distingue cependant, par les particularités citées plus haut et par les élytres étroits à pointe visant en arrière, la veine ulnaire des ailes birameuse, la grandeur relative des taches des cuisses antérieures disposées du reste de la même façon dans les deux espèces.

Note: J'ajoute la description d'une nouvelle espèce du Sénégal :

Miomantis senegalensis nov spec.

♀ M. Savignyi Sauss. valde affinis, sed pronoto longiore, elytris angustioribus; caput valde compressum, oculis compressis, extus conoideis. Pronotum sat robustum, pars antica (ante sulcum sita) quam dimidia pars postica brevior, basin versus vix angustata, marginibus lateralibus per totam pronoti longitudinem subtiliter denticulatis. Elytra regulariter lanceolata, apicem abdominis attingentia vel superantia, margine postico et antico fere æqualiter arcuatis, apice haud retro-arcuato. Alæ acuminatæ, vix elytrorum longitudine, margine antico sat arcuato apice campi antici retro-vergente, venæ alarum transversæ opaco-flavo-fasciculatæ, vena ulnaris in utraque ala biramosa. Coxæ anticæ latere interno ad sulcum marginis superioris serie punctorum nigrorum ornatæ; femora antica latere interno maculis tribus ornata, quarum prima prope basin, ceteræ ante et pone sulcum unguicularem dispositæ sunt. Abdomen fusiforme. Lamina supraanalis elongato-trigonalis.

Var ♀ *a)* macula femorum basalis duplex (1 ♀) — *b)* Coxæ immaculatæ, femora maculis tantum duabus ad sulcum ornata (3 ♀).

♂ Gracilis, elytra angusta vitta humerali opaca completa. Alæ hyalinæ, vena ulnari alæ dextræ biramosa, alæ sinistræ uniramosa. Coxæ anteriores maculatæ, maculæ femorum anticorum sæpe deficientes.

Var ♂ *a)* Femora immaculata, *b)* macula basalis tantum perspicua; *c)* macula unica tantum pone sulcum.

Longit. corporis	♀	35 milim.		♂	33 milim.
Latit. capitis		6,0 »			4,7 »
Longit. pronoti		14,4 »	partis ant. 4,4		10,0 »
			» post. 10,0		
Latit. »		2,7 »			2,0 »
Longit elyt.		21,5 »			25,0 »
Latit »		5,0 »			6,0 »
Long. fem. antic.		11,0 »			9,5 »

Patria: Senegal, Kelle 4 ♂ 5 ♀.

Espèce très voisine de la Savignyi Sauss; Elle s'en distingue par le pronotum plus long, les organes du vol plus longs et plus étroits, la veine ulnaire de l'aile birameuse et les hanches et cuisses antérieures tachetées. Le manque des taches des cuisses surtout chez les ♂♂ n'a rien de particulier surtout chez les exemplaires qui ont passé par l'alcool.

Les taches des hanches rapprochent notre espèce de la M. coxalis Sauss, et les 3 à 4 taches des cuisses à la fenestrata et à la quadripuncata Sauss, mais ces trois espèces rentrent dans le premier groupe des M. à tête plus comprimée et à yeux arrondis. La semialata Sauss a les organes du vol raccourcis chez la ♀.

HARPAGIDAE

Oxypyli

Ayant été obligé de créer deux nouveaux genres des Oxypyli (sensu Brunner), j'en donne ci-dessous un tableau :

1[1]. Pronotum elongatum, coxis anticis longius, lobo antico fere duplo longiore quam latiore, etc. *Sibylla* Stâl.

— [1] Pronotum breve, coxis anticis haud longius, lobus anticus haud longior quam latior. 2

2. Margo superior femorum anticorum valde laminato-dilatatus, ante apicem angulo recto refractus, crista integra (Pl. VII fig. 3 c.; femora antica subtus margine interiore spinis (spina geniculari excepta) 6-7 armata. Cornu verticis antice planum. Femora intermedia et postica subtus spinis latis triangularibus armata. Species africana. *Junodia.* nov gen.

— Margo superior femorum anticorum minus dilatatus, ante apicem oblique truncatus vel rotundatus. Femora antica subtus margine interiore (spina geniculari excepta) spinis 9-12 armata. Cornu verticis antice carinato-marginatum vel carinatum. Femora postica inermia. 3

3. Pronotum ♂ latitudine sua maxima plus quam duplo longius. Femora intermedia subtus lobata, femora antica subtus margine interiore spinis 12 armata. *Oxypiloidea*[2]. Schulthess.

— Pronotum ♂♀ latitudine sua vix longius. Femora subtus non lobata. 4

4. Margo superior femorum anticorum ante apicem oblique truncatus, in parte truncata in ♂ undulatus, in ♀ serrulatus. Cornu capitis carinato-marginatum ; femora antica subtus mar-

[1] Stâl. Syst. Mantod. 19. 7. el. 20. 10.

[2] Schulthess. Ann. Mus. civico. Genova. 1898. XXXIX. 179. Pl. II. 4, 4 a.

— Un caractère qui me semblait important, savoir le peu de longueur de la corne du vertex est probablement erroné ; le vertex du ♂ unique que j'ai pu examiner étant un peu enfoncé. Cette circonstance a malheureusement aussi échappé au dessinateur, orthoptériste fort distingué.

gine interno spinis 9 armata. Species africanae. *Oxypilus* [1] Serv.

— Margo superior femorum anticorum bisinuatus. Cornu verticis antice tricarinatum. Femora antica subtus margine anteriore spinis 10. Species indica. *Ceratomantis* [2] W. M.

JUNODIA [3] *nov gen.*

Pl. VII fig. 3. 3. a. b. c.

♂ Clypeus frontalis pentagonalis, basi tuberculis duabus apiceque unico majore armatus. Vertex in cornu obesum, apice bifidum, in utroque latere bidentatum, antice planum porrectum. Occiput tubera conoidea sex gerens, quorum in processu dua lateralia, dua dorsalia, ceteraque dua maxima pone oculos sita sunt. Oculi globosi; ocella superiora processui deplanato apice bifido inserta. Pronotum ovale, latitudine sua vix longius, carina longitudinali distincta instructum, per sulcum transversum profunde incisum, in prozona quadrituberculatum; metazona supra tuberculis quatuor, quorum posteriora minuta praetereaque duobus lateralibus armata. Margines pronoti longespinosi. — Elytra apicem abdominis non attingentia, ovoidea, margine antico apicem versus sinuata, venis longitudinalibus inter se sat distantibus, venis transversis maxima parte sigmoideo-curvatis, areas magnas includentes. Campus praeradialis valde dilatatus, ultra $\frac{2}{3}$ elytri longitudinis subito angustatus. Venae radiales parallelæ, fere rectae, non ramosæ, venae ulnares non ramosæ, sub apice confluentes; stigma magnum, oblongum. Alae elytris breviores, venis simplicibus. — Coxæ anticæ margine superiore, spina valida basali excepta, inermes. Femora antica ovoidea, margine superiore laminato-dilatato, integro, ante apicem angulo recto basin tibiae versus refracto, margine inferiore (spina genicular excepta) spinis $^{6\text{-}7}/_{4}$, spinis discoidalibus quatuor armata; spinae marginis anterioris (interioris) longitudine alternantibus [4]. Tibiae anticae $^{6}/_{7}$ spinosae. Femora intermedia et postica subtus spinis tribus validis, compressis armata, tibiae intermediae et posticae a medio subito gracilescentes, tarsis computatis

[1] Wood Mason, Cat. of the Mantodea 50. Pl. II, 1. a–c.

[2] Wood Mason, l. c. 52. Pl. II, 3. a–c.

[3] A. domino H. Junod detecta. —

[4] Spinæ hoc modo dispositæ sunt;

in femore dextro . . . | | | | | | |

in femore sinistro . . . | | | | | |

breviores. Abdomen valde dilatatum, deplanatum, segmentis singulis subtus latere et medio breviter lobatis.

1. J. amœna nov spec.

♀. Ochraceo-fulva. Antennae fuscae, apicem versus nigrae, elongatae. Pronotum et venter fusco-variegati. Elytra hyalina, venis pallidis, vena radiali anteriore punctis nonnullis atris ornata. Stigma pallidum, in basi macula nigra indutum. Apex elytri macula parva lineari nigro-nitida, venae radiali posteriori apposita nec non macula majore semilunari, basi ferruginea, apice nigro-nitida pone alteram maculam sita ornatus. Alae hyalinae, venris pallidis, apice punctis compluribus nigris ornatæ. Coxæ anticæ intus concolores, extus obsolete fusco-bifasciatae, subtus margine externo punctis nigris 3-4 ornatae. Femora antica latere exteriore fusco-trifasciata, in canthis nigro-punctata; pedes ceterum fusco-annulati.

Longit. corporis . .	♀	14,5 mm.
» cornus . .		1,4
» pronoti . .		3,4
Latit. » . . .		3,0
Longit. elytri . .		6,5
Latit. » . . .		3,3
» campi praerad.		1,0

1. ♀ Delagoa.

PHYLLOCRANIA *Burm.*

1. P. paradoxa Burm.

Westw. Rev. Mant. 22. — Sauss. Madag. 260.

insignis Westw. Arcana entomol. II 51. pl. 62. I. — Rev Mant. 44, pl. 12. 7.

Sauss. Mem. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXI, 327. (Mél. orth. III, 451.)

1. ♀ larva.

Delagoa, Patria : Africa occident. et meridionalis.

PSEVDOCREOBOTRA *Sauss.*

1. Ps. spec.

2 larvae ♀ Delagoa.

HARPAX. *Serv.*

1. H. tricolor L. — Sauss. Mem. Soc. phys. et hist. nat. Genève XXI. 151.

1 ♀ Delagoa, Patria : Africa meridionalis.

2. H. discolor Stâl Syst. Mantod. 85.

1 ♂ Delagoa, Patria : Caffraria, Transvaalia.

VATIDAE

Danuria[1] *Stâl.*

1. D. Thunbergi Stâl. Oefv. Vet. Förh 1859. 169-1872. 383 — Sauss. l. c. XXI, 320. fig. 66-67. — Karsch. Entomol. Nachr. 1889. 270 ff.

2 ♀ Delagoa, Patria: Africa meridionalis.

Phasmodea

LONCHODIDAE

LONCHODES *Gray*

1 L. nov spec.

1 ♂. Delagoa.

CLITUMNIDAE

Gratidia *Stâl*

1. G. natalis Westwood.

Bacillus natalis Ww. Cat. Phasmod 6. N° 13 Pl. XXIII. 7. 8.
Clonaria natalis Stâl Rec. orthopt. 3. 1875. 71
Gratidia natalis Karsch. Entomol. Nachrichten 1898. 371.

2 ♀ Delagoa. Patria : Africa australis. Port Natal.

Maransis *Karsch.*

Maransis Karsch. Entomol Nachricht. 1898. 365 et 381.

1. M. rufolineatus nov. spec.

Pl. VII, fig. 4: apex abdominis.

♂. Viridis, thorace lateribus linea longitudinali percurrente laete rufa ornato. Caput teres, postice non attenuatum, laeve, inerme, flavidum, lineis tribus longitudinalibus nigris, media usque ad marginem posticum pronoti, lateralibus ab oculis usque

[1] La Popa gracilis Schlths. Anni Mus.civ.Genova XXXIX-1898 180) est une Danuria Stâl, rentrant dans le premier groupe de ce genre (selon Karsch, Entom, Nachrichten 1889-272). Par sa taille elle se distingue de la thunbergi Stâl, de la elongata de Borre et de la buchholtzi, Gerst. Lepronotum, se rétrécissant tout autant en avant de la dilatation surcoxale que derrière elle, la partie postérieure de celui-ci étant exactement trois fois aussi longue que la partie antérieure, la dentelure des bords du pronotum bien plus forte que chez la thunbergi, les cuisses intermédiaires inermes et enfin le métatarse postérieur beaucoup plus long que les autres tarses réunis la caractérisent suffisamment.

ad occiput perductis ornatum. Antennae breves, capite triplo non longiores, 17-articulatæ; articulus primus flavus, compressus, supra et infra acute marginatus, articuli ceteri fusci, teretes, secundus latitudine sua brevior, tertius primum longitudine aequans, secundo et quarto singulis longior, articuli ceteri secundo breviores, ultimus elongatus. Pronotum deplanatum, latitudine sua nonnihil longius, medio longitudinaliter sulcatum, nonnihil ante medium sulco transverso instructum. Meso et metathorax supra teretes, virides, basi et apice lineis tribus abbreviatis nigris ornati, lateribus rufolineati, infra plani. Mesonotum metanoto brevius, lobi pro-,meso-, et metasternales contigui. Femora omnia laete viridia, subtus sulcata, inermia; femora anteriora apicem metanoti fere attingentia; femora intermedia breviora, apicem metanoti non superantia; femora posteriora apicem segmenti quinti abdominis (segmento mediano comprehenso) attingentia. Carinae inferiores tibiarum apice simplices. Metatarsus intermedius et posticus tarsis ceteris computatis aeque longi. Segmentum medianum breve, segmento abdominis secundo plus quam triplo brevius. Abdomen fuscum (in vivo viridis ?), teres. Segmentum dorsale secundum quam tertium aeque longum, octavum nonum longitudine aequans, decimum superans; decimum apice emarginatum, lamina supraanali abscondita. Operculum segmentum dorsale nonum non superans, apice rotundatum. Cerci sat longi teretes, basi subtus sulcati, curvati, cruciati, basi intus dente valido lamelliformi armati.

Longit corporis . . .	♂ 62,5 — 65	mill.
» antennar. . . .	9,0 — 10,0	»
» pronoti	2,0 — 2,3	»
» mesonoti . . .	10,0 — 11,5	»
» metanoti cum segm. med. computat. .	14,5 — 16,3	»
» segmenti mediani .	1,0 — 1,3	»
» segm. II abd. . .	4,3 — 4,5	»
» » III » . .	4,3 — 4,7	»
» femor anticor.. .	22,5 — 26,5	»
» » intermed. .	13,0 — 14,0	»
» » posticor. .	17,5 — 20,0	»
» tibiar anticar . .	22,0 — 26,0	»
» » intermed. .	10,0 — 13,0	»
» » posticar. .	16,0 — 19,0	»

2 ♂ Delagoa.

Acridiodea.

TRYXALIDÆ

Tryxalis *Fab.*

1. T. serrata Thbg. — Stâl Rec. orth. I. 100 — Bol. feuilles des jeunes naturalistes 1893 XXIII N. 275.

T. constricta Schaum. Peters Reise Moss. V. 129. Taf. VII A. 1.
♂ ♀ Delagoa. Patria: Africa occidentalis et meridionalis. India orient (Stal).

Orthochtha *Karsch.*

Berl. ent. Zeïtschr. 1891 XXXVI 177 nota.
eod. loco 1893 XXXVIII 62 (Adeli).

1. O. dasycnemis *Gerst.*
Chrysochraon dasycnemis Gerst, v. d. Deckens Reise III. II. 38 Tal. III. 2. 2 *b*.
♂ Delagoa. Patria: Mombas (Gerst) Lourenço Marquez (Bol).

2. O. antennata Schulthess.
Phlæoba antennata Sch. Ann. Mus. civic. Genov. 1898 XXXIX 186. pl. II. 8.
♀ Delagoa. Patria: Somalia.

L'état flexueux des crêtes latérales du pronotum décrit l. c. provient probablement de l'influence de l'alcool. — Plaque suranale ♀ ponctuée, largement triangulaire, à bout arrondi. Cerci ronds, droits, ne dépassant pas la plaque suranale. Valves genitales supérieures ponctuées à leur face supérieure. Epines des tibias postérieures:

$$\frac{14 — 15\ (— 18)}{13 — 15}$$

Longueur du corps ♀	. .	33 m/m
» du pronotum	. .	5,7 »
» de l'élytre	. .	22. »
» de la cuisse post.		19. »

Paracinema. *Fisch.*

1. P. tricolor Thbg. Stâl. Rec Orth. I. 103. — Brunner v. Wattenwyl Prodr. d. eur. Orth. 97 fig. 26.

♂ ♀ Delagoa. Patria : Regio mediterranea. — Africa orient. et occident.

Ochrolidia. *Stâl.*

1. O. brevipes Stâl. Öfv. Vet Förh 1876. 3 St. 47.
♀ Delagoa. Patria : Damara, Ovambo.

Œdipodidæ

Cosmorhyssa. *Stâl.*

1. C. sulcata Thbg. — Sauss Prodr. Oedipod 124.
1 ♀ Delagoa. Patria: India, Syria, Africa occident. (Sénegal, Sierra Leone). Africa merid.

Oedaleus. *Fieb.*

1. Oe. marmoratus Thbg. — Sauss. l. c. 112 Addit. 39.
2 ♀ Delagoa. Patria: India, Australia, Africa meridion. Madagascar.

Dittopternis. *Sauss.*

1. D. cœrulea nov spec.
Pl. VII, fig. 1.

♂ ♀ Crassiuscula, ochraceo-fusca. Antennæ graciles, capite cum pronoto vix longiores, dimidio basali flavescentes, dimidio apicali fuscae. Costa facialis punctata, plana, infra ocellum sulcata, basi lata, verticem versus sensim angustata. Scutellum verticis piriforme, marginibus in ♂ sinuatis. Tempora trigonalia, apicem rostri haud attingentia. Occiput læve. Pronotum in prozona utrinque macula magna triangulari velutina atra, sæpe tamen deficiente ornatum, prozona quam metazona valde brevior, læviuscula, alutacea, ejus carina a latere visa recta, non sinuata, margine pronoti anteriore fere recto; metazona pentagonalis, dense punctata, canthis lateralibus obsoletis, processu fere rectangulo; lobi laterales in prozona medio macula magna atra nitida, postice per maculam linearem pallidam in angulo postico orientem intersecta ornati et marginem inferiorem versus pallescentes; angulus posticus rotundatus, margo inferior ante medium ascendens. Elytra quam in congenericis latiora, minus elongata, fusco-ferruginea, $^3/_5$ parte basali coriacea, $^2/_5$ parte apicali subvitrea, areis subquadratis, ultra medium vitta magna hyalina, margi-

nem anticum elytri attingente ornata. Campus præradialis medio vitta magna triangulari pellucida, intra eam vittis compluribus æneonitidis, extra eam areis hyalinis cum areis fusco-opacis alternantibus ornatus. Vena intercalata arcuata, basi venæ ulnari anteriori propior, apicem versus intermedia; area intercalata anterior venulis crassiusculis rectis vel furcatis dense obsita, area intercalata posterior irregulariter reticulata. Alæ læte cœruleæ, per varietatem aurantiacæ, venis fuscis, macula nebulosa apicis marginem internum versus evanescente ornatae, margo anterior infuscatus. Femora postica robusta, supra fasciis tribus, area internomedia et infera, apice eburneo hujus areæ excepto cum genubus nigris; tibiæ posticæ cœruleæ. Pectus maxima parte nigrum.

Longit. corporis. . .	♂ 16 mm.	♀ 22-25 mm.
» pronoti . . .	4,4 »	5,2 »
» elytri . . .	16,0 »	20 »
» femor. post. .	12,5 »	14 »

1 ♂ a la base de l'aile orange au lieu de bleu.

Var. aurantiaca nov. var.

2 ♂ 3 ♀ Delagoa.

Heteropternis *Stäl.*

1. H. junodiana. nov. spec.

Pl. VII, fig. 5.

H. hyalinae Sauss. valde similis at gracilior. Ochraceo-fusca nigro-conspersa, subtus pallidior. Antennae nigrae, palpi eburnei. Costa facialis sat lata, verticem versus angustata plana, ad ocellum leviter sulcata, sub vertice fossula angusta, sat longa, profunda instructa. Scutellum verticis planum, acute delineatum, æque longum ac latum, apice rotundato-angulatum. Occiput læve. Pronoti processus acutangulus, angulo rotundato; lobi in metazona dense punctati, angulo postico late rotundato, margine inferiore ascendente, leviter sinuato. Elytra angusta, apicem femorum nonnihil superantia, tertia parte apicali subhyalina, fusco-reticulata et - punctata, dimidia parte basali in femina fusco - et nigro - marmorata, in mare fere tota nigra, maculis nigro-nitidis compluribus in area præradiali (a. humerali Sauss.,) tribus in area discoidali (a. media Sauss.) in mare confluentibus, nec non macula pallida majuscula ultra medium elytri ornata, campo anali toto atro-fusco. Vena intercalata

robusta, arcuata, apice intermedia ; area intercalata anterior quam posterior basi nonnihil latior, apice æque lata ; utræque areae venulis transversis rectis et furcatis dense obsitæ. — Femora postica superne et latere externo nigro-conspersa, inferne et parte inferiore lateris interni cum tibiis sanguinea. Spinæ tibiarum apice nigræ ; calcar infero-internum longissimum, quam superum duplo longius. Abdomen maris superne et lateribus sanguineum ; lamina infragenitalis maris non elongata.

Long. corp.	♂	17,5-19 mm.	♀	23-25 mm.
» pronoti		4,3		4,5
» elytri		18,5		21
» fem. post.		13,5		15

2 ♂ 2 ♀, Delagoa.

Cette espèce est voisine de la H. hyalina Sauss. et de la H. couloniana Sauss., elle est caractérisée par sa livrée sombre, ses ailes limpides à bout enfumé, ses cuisses rouges à la face inférieure et intérieure et par la petite fossette linéaire et profonde du haut de la crête faciale. Elle a aussi beaucoup de ressemblance, surtout quant à la livrée, avec la pyrrhoscelis Stâl des Indes orientales. Elle est plus petite que cette dernière, elle en diffère outre cela par la nervation des élytres. La fossette, qui se trouve à l'extrémité supérieure de la crête faciale est aussi un bon moyen de distinction ; faisant complètement défaut chez la pyrrhoscelis, elle est très petite, ronde et profonde chez la obscurella Bl. d'Australie ; chez la junodiana, elle est linéaire et profonde — et ronde et peu profonde chez la hyalina et la couloniana ; chez cette dernière, elle occupe toute la largeur de la crête faciale, tandis que chez la hyalina elle est plus étroite. (Selon Karsch. Adéli page 79.)

Acrotylus *Fieb.*

1. A. Junodi[1] n. sp.

Pl. VII, fig. 2.

A. Humbertiano Sauss quoad staturam atque colorem similis. — Fulvo-griseus, subtus fulvescens. Antennæ basi pallidæ, ab articulo 6. nigræ, capite cum pronoto vix longiores. Facies fulvida, fusco-conspersa. Carina facialis basi lata, rare punctata, plana, infra ocellum tantum sulcata, apicem versus sensim angustata. Pronotum distincte carinatum, margine postico rotundato, metazona præcipue in lobis lateralibus tenuiter impresso-

[1] A. Domino Junod lectus.

punctata, prozona ad canthas linea obliqua fusca ad oculum oriente nec non macula fusco-atra medio in lobo laterali sita ornata; margo inferior atque macula parva rotunda in medio lobo laterali maculæ fusco-atræ apposita albidi. — Elytra fusca, fasciis tribus plus minus completis pellucidis ornata, apice elytri in ♂ sat infuscato, in ♀ fere hyalino, area inter venas ulnarem posteriorem et dividentem (analem Sauss.) sita hyalina. Alae parte dimidia fere basali citrinæ, fascia fusca semilunari circumdata, a margine antico valde distante nec marginem posticum attingente, parte apicali hyalina, margine apicali ipso maculis 2-3 fuscis signato. Femora postica supra fusco-trifasciata, fascia basali minima, genubus fuscis, area externa albida, oblique fusco-bifasciata, area interna flavida. Tibiæ posticæ pallide cœruleæ, spinis $\frac{8\text{-}9}{10}$ armatæ.

Long. corp.	♂ 16,5 mm.	♀ 23 mm.
» pronoti.	7,7	8,5
» elytri	16	21
» femor post.	10	13

3 ♂ 2 ♀ Delagoa.

A. Junodi appartient au premier groupe selon Stâl et de Saussure à bout des élytres pourvu de veines intercalées ; il est caractérisé par les ailes à base jaune, à bande sémilunaire brune et à bout des ailes avec taches brunes formant presque une seconde bande le long du bord postérieur.

PYRGOMORPHIDÆ

Ochrophlebia *Stâl.*

O. pygmaea. Karsch. — Entom. Nachrichten 1888. XIV, 342. 1 ♂ Delagoa var. granulis capitis thoracisque apice fulvis; statura minore.

Long. corp.	♂ 17,5 mm.
» antenn. . . .	7
» pronoti . . .	4
» elytri	7,4
» alæ	6
» femor post. . .	9,5

PHYMATEUS. *Thbg.*

1. Ph. Stolli Sauss. — Bol. Pyrgomorph. 466.
♀ Delagoa. Patria : Africa meridion. occident.

Chez l'exemplaire de Délagoa la base des ailes est de couleur presque cinabre, tandis que chez les exemplaires de Zeerust (Transvaal), donc de l'intérieur du continent, elle est rose fleurs de pêche ; cette teinte est en outre beaucoup moins étendue.

TAPHRONOTA *Stâl.*

1. T. calliparea Schaum. Peters Reise Moss. V. 13. Taf. VII A. 12. — Bol. Pyrgomorph 475. — Karsch entomol. Nachricht 1888 XIV 358.
♀ Delagoa. Patria : Africa merid., orient et occid.

MAURA *Stâl.*

1. M. rugulosa Bol. Pyrgomorph. 480.
var, brevipennis Bol. l. c.
et. var. lugubris nov var.
♂ ♀ Delagoa. Patria : Angola (Bol) Zeerust Transval (c. m.)

Cette espèce varie énormément quant à la coloration et à la longueur des élytres. Je possède des exemplaires qui correspondent assez à la description de la var. brevipennis donnée par Bolivar, d'autres portent un beaucoup plus grand nombre de taches jaunes ou rouges sur le thorax, les côtés et le sternum ainsi que sur les cuisses postérieures, d'autres encore sont complètement noire (var lugubris) outre quelques traces de couleur plus claire aux bords des segments abdominaux, les bandes rouges sur les 8. et 12. articles des antennes et les nervures des élytres qui sont toujours rouges, tandis que les nervures des ailes sont brunes. Même les anneaux antennaires occupent parfois deux ou trois articles, parfois ils se bornent à une tache rouge sur l'article noir sans cela.

PAMPHAGIDÆ.

XIPHOCERA *Latr.*

1. X. aestuans Sauss. Tribu des Pamphag. 52.
1. ♂ Patria : Delagoa-Bay.

ACRIDIDÆ

Lentula *Stâl.*

1. L. obtusifrons Stâl — Syst. Acrid. 90.
♂ ♀ Delagoa. Patria : Port Natal.

Oxyrrhepes *Stâl.*

1. O. procerus Burm — conf. Karsch Berl. entom Zeit 1893. 112
♀ Delagoa. Patria: Africa orientalis et occidentalis.

Mesops *Serv.*

1. M. laticornis Krauss. Orth. v. Senegal. Sitzber. K. Acad. d. Wiss. LXXVI 1877. Sep. St. 21. Tal. II. fig. 13.
♂ ♀ var. Delagoa. Patria: Sénégal.

Les exemplaires de Délagoa sont un peu moins grands que ceux du Sénégal, puis ils se distinguent par la base des ailes teintée de brun.

Long. du corps . .	♂ 52	mm.	♀ 55	mm.
» de la tête . .	9	»	11	»
» du pronot. . .	5,9	»	6,5	»
» de l'élytre . .	27	»	32	»
» de la cuisse post.	17,5	»	20,5	»

Acridium *Serv.*

1. A. ruficorne Fab.
Karsch. Berl. ent Zeitsch. 1893 XXXVIII 89.
♂ ♀ Delagoa. Patria: Africa orient. et merid.
2. A. cyaneum Stoll. Karsch. loc cit. 88.
rubellum Serv. Stâl.
♂ ♀ Delagoa. Patria : Africa orient. et occident.
3. A. septemfasciatum Serv. — Stâl.
♂ ♀ Delagoa. Patria : Africa orient. et meridion.

Catantops *Schaum.*

1. C. decoratus Gerst. — v. d. Deckeus Reise III. II. 44 Taf. III. 4. — Stâl. Öfv. Vet. Forh 1876. 3. 40.
♀ Delagoa. Patria: Africa occident. Zanzibar. Prom. bon. Spei.

2. C. melanostictus Schaum. Peters Reise. Moss. V 134. Taf. VII A. 5. — Stäl. Rec. Orth. 1. 70.
♀ Delagoa. Patria: Africa orient. et occident.

TYLOTROPIDIUS *Stâl.*

1. T. gaugeri[1] nov. spec.

♂ ♀ Statura T. didymi Thunb., sed colore magis infuscato. Pronotum rufo-fusco-variegatum carinis lateralibus rectis usque ad apicem perductis, postice quam antice vix magis distantibus. Pars pone sulcum typicum quam pars ante illum multo brevior, dense rugoso-punctata. Elytra infuscata apicem abdominis vix superantia, apicem femorum non attingentia, area postradiali serie macularum albidarum venæ radiali appositarum nec non vitta longitudinali pallida in area costali ornata. Vena ulnaris anterior venæ ulnari posteriori proprior quam venæ radiali, Alæ hyalinæ, basi viridescentes. Tuberculum prosternale valde compressum, apice vix bituberculatum. Pedes valde elongati; femora crista superiore integra, extus fusco-rufo-variegata, sulcis areæ externæ concoloribus, latere interno obsolete bimaculata. Tibiæ sordide flavæ cum tarsis dense pilosæ, spinis $\frac{14-18}{13-15}$ basi flavidis, apicem versus tantum nigris armatæ. Lamina supraanalis ♂ ♀ lanceolato-triangularis basi late sulcata. Cerci ♂ compressiusculi, recti, apicem versus dilatati, oblique truncati, ♀ teretes, breves, acuminati.

		Delagoa	Accra
Long. corp. . .	♂ 26 mill.	♀ 32-35 mill.	33-38 mill.
» pronoti . .	5,0 »	6,2 »	6,9 »
» elytri . .	20 »	27-28 »	27-30 »
» fem. post. .	20,5 »	27 »	30 »
» tib. postic.	19 »	22-25 »	26 »

Patria: Accra, Côte d'or 1 ♂ 3 ♀ ; Delagoa 5 ♀.

Les exemplaires d'Accra sont en général un peu plus grands et d'une couleur un peu plus foncée.

Les espèces du genre Tylotropidius Stâl sont assez difficiles à distinguer et leurs qualités caractéristiques pas faciles à fixer. Je me permets donc de résumer les différences des espèces que je connais par autopsie (sauf gracilipes), savoir :

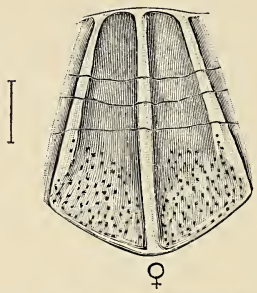
[1] Nommé en honneur de feu M. le missionnaire Gauger qui collecta cette espèce à Accra.

T. didymus Thunberg. Stäl, Rec. Orthop. I. 74.

T. gracilipes Branc. (sexe?) Jahrb. naturw. Verein Trenc. Com. 1894-95 265 T. VIII. 8.

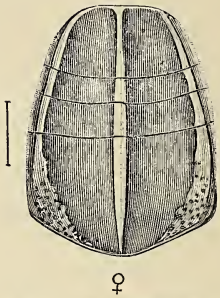
T. Ceylonicus Brunner v. W. Rev. syst. Orth. Ann. Mus. civ. Genova 1893 xiii 164 tab. V. 57.

T. somalicus Schult. Ann. Mus. civ. Genova 1898 XXXIX. 195.



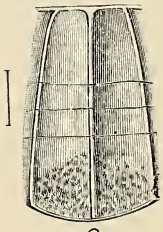
♀

1. — T. dydimus.



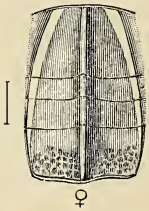
♀

2. — T. ceylonicus.



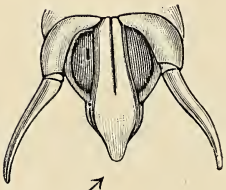
♀

3. — T. gangeri.



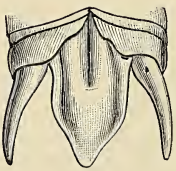
♀

4. — T. somalicus.



♂

1 *a*.



♂

2 *a*.

♂

3 *a*.

Tylotropidius. — Fig. 1-4 Pronotum ♀ Grand $\frac{4}{1}$

Fig. 1 *a*-3 *a* bord de l'abdomen ♂

I. Espèces grandes, dép. 30 mill.: ceylonicus, didymus, gaugeri.
Espèces petites, moins de 30 mill.: gracilipes (sexe ?), somalicus.

II. Carènes latérales du pronotum:
a. distinctes jusqu'au bord postérieur du pronotum: didymus, gaugeri, somalicus, gracilipes (?).
aa. s'évanouissant vers le bout: ceylonicus.

III. Carènes latérales du pronotum :
a. droites : didymus, gaugeri.
aa. courbées : ceylonicus, somalicus.

IV. Carènes latérales du pronotum :
a. divergentes : didymus, gracilipes, somalicus.
aa. presque parallèles : gaugeri.

V. Bord postérieur du pronotum :
a. anguleux : didymus, ceylonicus.
aa. arrondi : gaugeri.
aaa. tronqué : somalicus

VI. Base des ailes :
a. bleuâtres : ceylonicus.
aa. rouges : didymus.
aaa. jaunes : gaugeri, somalicus (?).

VII. Epines des tibias post. :
a. fauves à la base, noires au bout : gaugeri, somalicus.
aa. noires dès la base : ceylonicus, didymus.

VIII. Nombre des épines :

ceylonicus . . .	$\frac{12-15}{11-13}$
didymus . . .	$\frac{9-10}{9}$
gaugeri	$\frac{14-18}{13-15}$
gracilipes . . .	$\frac{14-16}{13-14}$
somalicus . . .	$\frac{16}{14}$

IX. Plaque suranale ♂ :
a. triangulaire-lancéolée à bords droits : gaugeri.
aa. largement triangulaire à bords sinués : ceylonicus.

X. Cerci ♂ :

a. aplatis, droits : gaugeri.

aa. aplatis, courbés : didymus.

aaa. ronds, droits : ceylonicus.

D'après tout cela il se pourrait bien, que le somalicus et le gaugeri soient identiques, ce dernier ne formant qu'une variété à dimensions plus grandes. Du somalicus je n'ai pu examiner qu'une ♀ unique.

Locustodea

PHANEROPTERIDAE.

PHANEROPTERA. *Serv.*

1. P. nana Charp. Brunner v. W, Mon. d. Phan. 212.

♂ ♀ Delagoa. Patria : Europa meridionalis occidentalior, Africa orientalis et occidentalis.

TYLOPSIS. *Fieb*

1. T. inhamata Karsch.-Brunner v. W.-Add. z. Monogr. d. Phan. 113.

♀, Patria : Delagoa-bay.

PLANGIA *Stâl.*

1. Pl. graminea Serv. — Brunner v. W. — Mon. d. Phan. 276 Add. 137.

♀ Delagoa. Patria : Africa orientalis et meridionalis.

MONTEIROA *Karsch.*

1. M. latifrons Karsch. Brunner v. W.— Addit. z. Monogr. d. Phan. 139.

♀ Patria : Delagoa-bay.

Pseudophyllidæ.

CYMATOMERA *Schaum.*

1. C. denticollis Schaum. — Peters Reise Moss. 123 Taf. VII. 9. — Brunner v. W. Monogr. d. Pseudoph. 83.

1 ♂ Delagoa. Patria : Africa orientalis meridionalis.

Conocephalidae.

XIPHIDIUM. *Serv.*

1. X. natalense. Redt. Monogr. d. Conoceph. 519. fig. 90.
1 ♀ Delagoa. Patria: Natal.

Sagidae.

CLONIA *Stâl.*

1. C. wahlbergi Stâl. — Sauss. Ann. Soc. ent de France 1888 147. — 1892. 15.
♂ larva, 2 ♀ Delagoa. Patria : Africa meridionalis.

Gryllodea.

Gryllidae.

BRACHYTRYPES *Serv.*

1. B. membranaceus Drury.
♀ Delagoa. Patria : Africa tropicalis.

Œcanthidœ.

OECANTHUS *Serv.*

1. Oe. brevicauda Sauss.-Grillides, 594.
1. ♀ Delagoa. Patria : Africa meridionalis.

INDEX SYSTEMATICUS

	Pages
Forficularia.	
1. Sphingolabis erythrocephala Ol.	191
Blattodea.	
Phyllodromidœ.	
2. Temnopteryx variegata nov. spec.	»
Panchloridœ.	
3. Gyna maculipennis Schaum.	192
Mantodea.	
Orthoderidœ.	
4. Pyrgomantis singularis Gerst	192
5. Chiropacha maura Stal	
Mantidœ.	
6. Polyspilota marmorata nov. spec.	»
7. Sphodromantis gastrica Stäl	193

Pages

8. Hierodula brevipennis nov. spec. 193
9. Hoplocorypha macra Stäl 194
10. H. rapax Sauss . . . »
11. Miomantis quadripunctata Sauss. . . . 195
12. M. coxalis Sauss . »
13. M. saussurei nov. spec. »
— M. senegalensis nov. spec. 196

Harpagidæ

14. Junodia amœna nov. spec. 198
15. Phyllocrania paradoxa Burm 199
16. Pseudocreobotra spec. »
17. Harpax tricolor L. . . »
18. » discolor Stäl . »

Vatidæ.

19. Danuria thunbergi Stäl. 200

Phasmodea.

Lonchodidæ.

20. Lonchodes spec. nov.. »

Clitumnidæ.

21. Gratidia natalis Westw. »
22. Maransis rufolineatus nov. spec. . . . . »

Acridioidea.

Tryxalidæ.

23. Tryxalis serrata Gerst. 202
24. Orthochtha dasycnemis Gerst . . . . . »
25. O. antennata Schulth . »
26. Paracinema tricolor Thunb . . . . . »
27. Ochrilidia brevipes Stäl 203

Œdipodidæ.

28. Cosmorhyssa sulcata Thunb . . . . . »
29. Œdaleus marmoratus Thunb . . . . . »

Pages

30. Dittopternis cærulea nov. spec 203
31. Heteropternis junodiana nov. spec. . . . 204
32. Acrotylus junodi nov. spec. 205

Pyrgomorphidæ.

33. Ochrophlebia pygmæa Karsch 206
34. Phymateus stolli Sauss 207
35. Taphronota calliparea Schaum. . . . . »
36. Maura rugulosa Bol. . »
var. brevipennis Bol.
var. lugubris nov. var. »

Pamphagidæ.

37. Xiphocera æstuans Sauss . . . . . »

Acrididæ.

38. Lentula obtusifrons Stäl 208
39. Oxyrrhepes procerus Burm . . . . . »
40. Mesops laticornis Krauss . . . . . »
41. Acridium ruficorne Fab.
42. A. cyaneum Stoll . . »
43. A. septemfasciatum Serv. . . . . »
44. Catantops decoratus Gerst. . . . . »
45. Catant. melanostictus Schaum. 209
46. Tylotropidius gaugeri nov. spec. . . . . »

Locustodea.

Phaneropteridæ.

47. Phaneroptera nana Charp. 212
48. Tylopsis inhamata Karsch. . . . . »
49. Plangia graminea Serv. »

Pages

50. Monteiroa latifrons Karsch. 212

Pseudophyllidæ.

51. Cymatomera denticollis Schaum. . . . . »

Conocephalidæ.

52. Xiphidium natalense Redt. 213

Sagidæ.

53. Clonia wahlbergi Stäl. . »

Pages

Gryllodea.

Gryllidæ.

54. Brachytrypes membranaceus Drury . . 213

Œcanthidæ.

55. Œcanthus brevicauda Sauss. . . . . »

Zurich, 6 janvier 1899.

EXPLICATION DES PLANCHES [1]

Planche VII. Fig. 1. Dittopternis cœrulea nov. spec. ♀.
» 2. Acrotylus Junodi nov. spec ♂.
» 3. Junodia amœna nov. spec. ♀.
3 *a* Tête et thorax vus de côté.
3 *b* Tête vue par devant.
3 *c* Patte antérieure vue par en dedans.
» 4. Maransis rufolineatus nov. spec. ♂.
Bout de l'abdomen
» 5. Heteropternis Junodiana nov. spec.
Tête vue par devant.
* Fossette en haut de la crête faciale.

Planche VIII Fig. 1. Temnopteryx variegata nov. spec. ♀.
» 2. Polyspilota marmorata nov. spec. ♂.
» 3. Hierodula brevipennis nov. spec. ♀.
» » 3*a* » thorax et patte antérieure par en bas.

[1] L'arrangement des figures, ainsi que leur grandeur, a malheureusement été complètement bouleversé par le procédé arbitraire du photographe.

III. HÉMIPTÈRES

déterminés par M. le prof. **A. L. MONTANDON**, à Bucarest.

Pentatomidæ.

Plataspidæ : Brachyplatys testudo nigra De Geer.
Coptosoma confusum Montand.
» Junodi Montand.
» puncticeps Montand.
» » var compunctum Montand.
Scutelleridæ : Steganocerus multipunctatus Thunb.
» » var. argus Fal.
Sphærocoris ocellatus Klug.
» testudo grisea De Gen.
» pæcilus Dall.
» sp. ?
Callidæ Dregei Germ.
Graphosomidæ: Bolbocoris rufus Westw.
» variolosus Germ.
Scotinophara fibulata Germ.
Cydnidæ ; Aethus. sp. ?
Gnathoconus tibialis Stâl.
Pentatomidæ: Anolcus campestris Bergroth.
Atelocera stictitia Westw.
» obsipata Germ.
Phricodus hystrix Germ.
Sciocoris, sp. ?
Ennius longulus Germ.
Tropicorypha Victorini Stâl.?
» sp. ?
Halyomorpha, sp. ?
Veterna pugionata Stâl.
Caura rufiventris Germ.
Dichelocephala lanceolata Fab.
Aeliomorpha simulans Stâl.
Aspavia nigricosta Montand, de Howick Natal.
Carbula, sp. ?
» sp. ?

Durmia hædula Stâl.
» Mulsanti Stâl.
Agonoscelis erosa Westw.?
» versicolor Fab.
Stenozygum, sp.?
Dismegistus fimbriatus Thunb.
Nezara viridula Lin.
Antestia Mauritii Stâl.
Cinq autres Antestia inconnues.
Menidea amœna Stâl.
» loriventris Germ.
» sp.?
» sp.?
Piezodorus pallescens Germ.
Asopidæ: Macrorhaphis infuscata Walk.
Arius figuratus Germ.
Glypsus conspicuus Westw.
Tessaratomidæ: Natalicola Delegorguei Spinola.
Dinidoridæ: Aspongopus viduatus Fab.
» nubilus Westw.
Phyllocephalidæ: Gellia... sp.?
Basicryptus costalis Germ.
Storthogaster, nov. sp.?

COREIDÆ.

Mictidæ: Mictis, sp.?
Holopterna valga Linné.
Anoplocnemis curvipes Fabr.
» Montandoni Dist.
» caffra Stâl.
» tomento-virgata Stâl.
Petascelidæ: Petascelis remipes Sign.
Carlisis Wahlbergi Stâl.
Homœoceridæ: Homœocerus, sp.?
» sp.?
Anisoscelidæ: Leptoglossus membranaceus Fabr.
Physomeridæ: Rhyticoris terminalis Burm.
Acanthocoris sp.?
Pendulinæ: Pendulinus melanocnemis Stâl.
Gonoceridæ: Gonocerus, sp.?
Cletus, sp.?
» sp.?

Phyllomorphidæ: Pephricus capicola Westw. Un prodige de mimétique, on dirait absolument un morceau de feuille morte d'une Carduacée très découpée!
Craspedum phyllomorphum Latr.
Micrelytridæ: Dulichius trispinosus Stâl.
Alydidæ: Euthetus, sp.?
Riptortus dentipes Fabr.
Mirperus jaculus Thunb.
Gen.? sp.?
Pseudophlæidæ: Acanthomia acantharis Thunb.
3 autres espèces inconnues.
Corizidæ: Serinetha amicta Germ.
» sp.?
» sp.?
Corizus nigromaculatus Stâl.

LYGÆIDÆ.

Lygæidæ: Oncopeltus famelicus Fabr.
Lygæus elegans Wolff.
» festivus Thumb.
» furcatus Fabr.
» consanguineus Montand.
Cænocoris nerii Germ.
Aspilocoryphus fasciativentris Stâl.
Graptopeltus dissidens Montand.
Arocatus subæneus Montand.
Melanotelus villosulus Stâl.
Nysius graminicola Kolen.
» sp.?
Geocoridæ: Geocoris, sp.?
Aphanidæ: Pamera gracilis Ramb.
» dubia Reut?
Polycrates consutus Germ.
Pœantius, sp.?
Naphius apicalis Dall.?
Dieuches armipes Fabr.

PYRRHOCORIDÆ.

Pyrrhocoridæ: Roscius elongatus Schaum.
Cenæus pectoralis Stâl.
Dermatinus limbifer Stâl.

Scantius Forsteri Fabr.
Dysdereus nigrofasciatus Stâl.

TINGIDÆ.

Tingidæ: Copium glabricorne Montand.
Monanthia, sp.?

HENICOCEPHALIDÆ.

Henicocephalus, sp.?

REDUVIDÆ.

Tribelocephalidæ: Tribelocephala, sp.?
Stenopodinæ: Oncocephalus, sp.?
» sp.?
Salyavatidæ: Petalochirus umbrosus. H. S.
Acanthaspidæ: Holotrichius, sp.?
Reduvius nigrofuscus Stâl.
Acanthaspis, sp.?
» sp.?
Platymeris sp.?
Phonergates bicoloripes Stâl.
» nov. sp.?
Piratidæ: Lestomerus aeneicollis Schaum.
Pirates, sp.?
» sp.?
Sirthenea, sp.?
Ectrichodidæ: Physorhynchus Signoreti Boliv.
» crux Thunb.
Cleptria, sp.?
Gen.? sp.?
Harpactoridæ: Harpactor rapax Stâl.
» segmentarius Germ.
» sp.?
» sp.?
Pantoleistes princeps Stâl.
Vadimon Bergrothi Montand.
Phonoctonus, sp.?
Coranus, sp.?
» carbonarius Stâl.
Nagusta Junodi Montand.
Blapton pilipes Stâl.

CAPSIDÆ.

Megàcælum hottentotum Sâtl.
Lygus, sp. ?

MONONYCHIDÆ.

Mononyx grandicollis Germ.

BELOSTOMIDÆ.

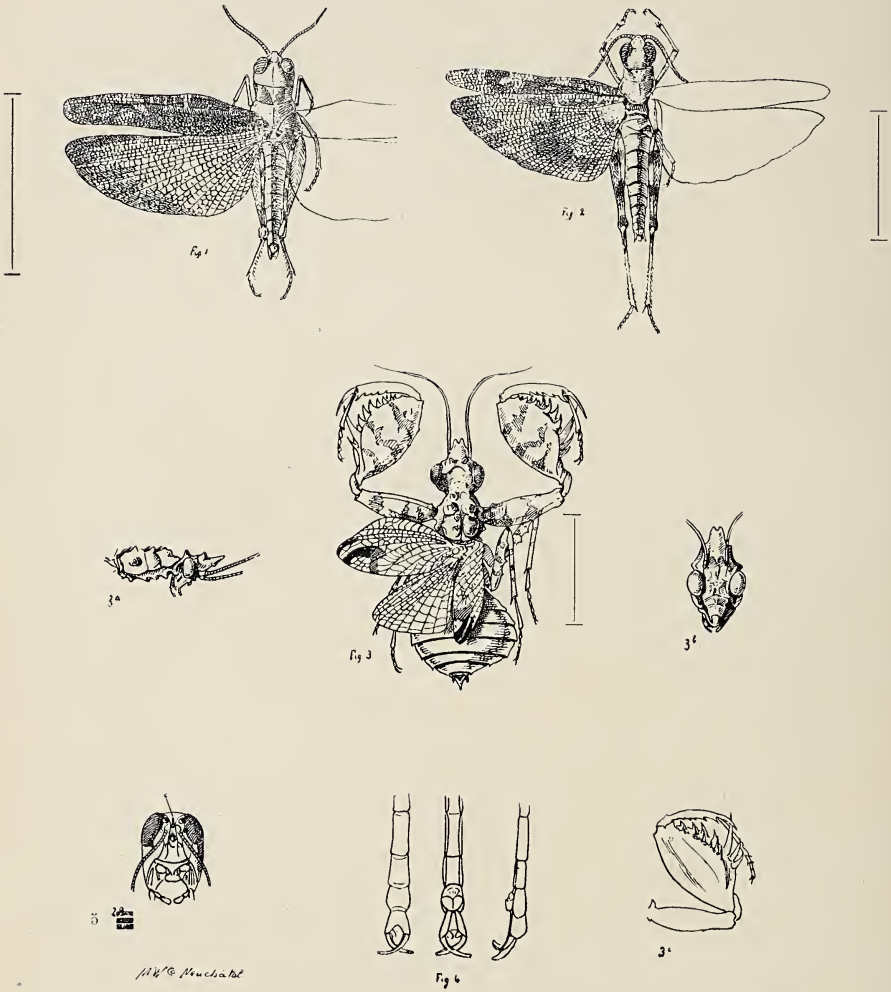
Hydrocyrius colombiæ Spin.
Appasus nepoïdes Fabr.

NEPIDÆ.

Laccotrephes ater Lin., Stâl.

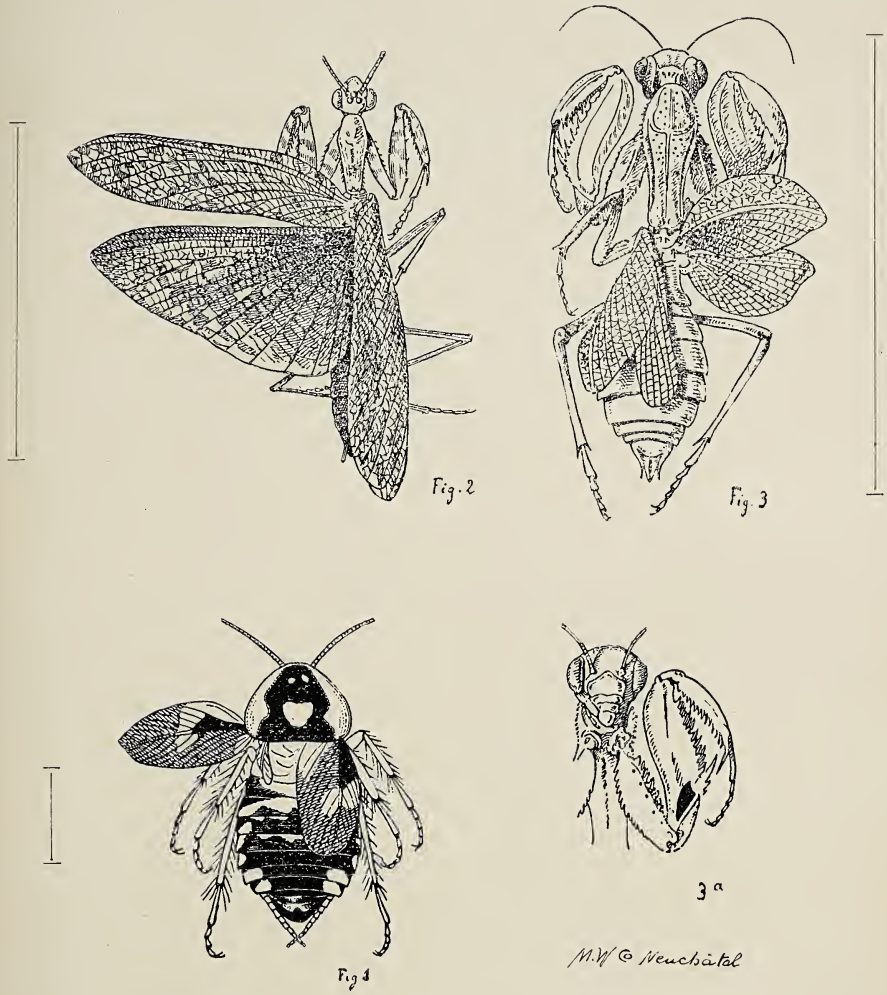
NAUCORIDÆ.

Macrocoris flavicollis Sign.



L. Schröter, Zurich
ad nat. del.

1. Dittopternis cœrulea, n. sp. ♀
2. Acrotylus Junodi, n. sp. ♂
3-3c Junodia amœna, n. sp. ♀
4. Maransis rufolineatus, n. sp. ♂
5. Heteropternis Junodiana, n. sp. ♀
* fossette frontale.



L. Schröter, Zurich
ad nat. del.

1. Temnopteryx variegata, n. sp. ♀
2. Polyspilota marmorata, n. sp. ♂
3. Hierodula brevipennis, n. sp. ♀

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1898

Compte général.

Recettes

Budget.		
Fr. 70 —	Contributions d'entrée.	Fr. 75 —
» 1980 —	Contributions annuelles	» 2146 —
» 3000 —	Intérêts des créances	» 2930 25
Fr. 5050 —		Fr. 5151 25

Dépenses

Budget.			
Fr. 2700 —	Bulletins N°s 126, 127, 128 et 129, impression, planches et brochage		Fr. 2752 75
» 350 —	Bibliothèque		» 289 90
» 500 —	Loyer		» 500 —
» 600 —	Fonds de Rumine, achats et abonnements		» 642 70
» 900 —	Frais d'administration :		
	Impôts	Fr. 390 —	
	Annonces	97 65	
	Location au Musée . .	25 50	
	Trait. du secrétaire et du caissier	150 —	
	Timbres et débours divers	253 50	Fr. 916 65
	Excédent des recettes		» 49 25
Fr. 5050 —			Fr. 5151 25

ACTIF

			Cours		
10 délég.	Desplands de 1000 fr., 4 % . .		pair	Fr.	10 000 —
4 »	Wyssbrod »	4 ¼ % .	»	»	4 000 —
12 »	Hôtel Gibbon »	4 ½ % .	»	»	12 000 —
1 »	Favre »	4 ¼ % .	»	»	1 000 —
3 »	Cuénod »	4 ¼ % .	»	»	3 000 —
15 oblig.	vaudoises de 500 fr.,	3 ½ % .	99 %	»	7 425 —
8 »	Marais de l'Orbe, de 500 fr.,	3 ½ % .	99 %	»	3 960 —
2 »	Ville de Vevey de 1000 fr.,	3 ½ % .	98 %	»	1 960 —
2 »	Ville de Lausanne de 500 fr.,	3 ½ % .	98 %	»	980 —
2 »	Commune du Châtelard de 500 francs.	3 ½ % .	98 %	»	980 —
6 délég.	Commune d'Orbe de 500 francs,	3 ¾ % .	pair	»	3 000 —
3 oblig.	Caisse hypothécaire de 500 fr.,	3 ½ % .	98 %	»	1 470 —
1 »	Crédit foncier Franco-Canadien de 500 fr. . . .	3.40 % .	470.—	»	470 —
55 »	Jura-Simplon de 500 francs,	3 ½ % .	493.—	»	27 115 —
				Fr.	77 360 —
Rates d'intérêts				»	1 107 20
Solde à la Banque cantonale.				»	2 503 70
Total de l'Actif				Fr.	80 970 90

PASSIF

Créanciers divers à ce jour	Fr.	1 025 60
Capital à ce jour	»	79 945 30
	Fr.	80 970 90

Lausanne, le 1er juillet 1899.

Le Caissier,
A. RAVESSOUD.

RAPPORT

des Vérificateurs de Comptes pour l'exercice 1898-1899.

Les vérificateurs soussignés se sont réunis le 27 mai à la Banque Carrard pour procéder au pointage du Journal, du Grand Livre et des pièces comptables de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Les livres sont en parfait état, la comptabilité est tenue d'une façon irréprochable.

Nous venons donc vous prier de bien vouloir accepter les comptes tels qu'ils nous ont été soumis, d'en donner décharge à notre caissier et de le remercier de ses excellents offices.

L'exercice solde avec un boni de 49 fr. 25. La fortune de la Société évaluée au 31 décembre, nous parlons du rentier, est de 77 360 fr. contre 77 975 fr. au 31 décembre 1898. Le relèvement du taux d'intérêt a logiquement diminué le cours des obligations dont l'intérêt est fixe et qui avaient été évaluées au pair. Le budget avait été bien établi, les recettes ont concordé avec les prévisions et les dépenses ont été semblables à celles de l'an passé, sauf pour le poste bibliothèque, qui a été considérablement réduit et permet de solder avec un léger excédent de recettes. Il n'était pas de notre compétence de vérifier les titres déposés à la Banque cantonale, ce qui est du ressort du Comité.

Lausanne, le 27 mai 1899.

P. Rosselet. L. Bieler.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

TÉLÉPHONE N° 643

VIENT DE PARAITRE :

CADASTRE SANITAIRE

STATISTIQUE MÉDICALE DU CANTON DE VAUD

COMPRENANT

la Climatologie, l'Ethnologie, la Démographie, les Causes de Décès, les Epidémies, les Institutions sanitaires, les Etablissements hospitaliers, la Liste et la Biographie des Médecins du Pays et du Canton de Vaud,

par le **Dr J. MORAX.**

Chef du Service Sanitaire du Canton de Vaud, Membre de la Commission Médicale Suisse.

Un beau volume du format in-4° (23 × 30 ½ cent.) comprenant 191 pages imprimées sur deux colonnes, de nombreux graphiques en noir et en couleurs, 8 cartes du Canton représentant, par districts et par des teintes, la mortalité causée par les différentes maladies et une carte détaillée du Canton . . . . . Prix, 6 fr.

Pour faire comprendre toute l'importance qu'a cet ouvrage au point de vue de notre pays, nous donnons ci-après l'*Introduction* et un résumé de la *Table des matières ;* on se rendra ainsi mieux compte des matériaux accumulés dans cette publication dont l'importance n'est pas limitée à notre pays.

INTRODUCTION

La réunion des documents d'hygiène et de pathologie, épars jusqu'ici dans de nombreuses publications, forme un *cadastre sanitaire* dans lequel se trouvent les conditions générales de salubrité du pays, et qui comprend tous les faits dont la connaissance est indispensable à l'autorité chargée de protéger la santé publique.

La démographie de chaque district du canton, depuis le commencement du siècle, permet de juger les influences ethnologiques et climatériques, d'apprécier les effets du régime urbain, des milieux agricoles et viticoles et met en évidence les conséquences des phénomènes économiques et des événements sociologiques. Les tableaux synoptiques des causes de décès, publiés par le bureau de statistique du Département fédéral de l'Intérieur, ont été complétés par l'énumération des maladies principales et des épidémies du canton, puisée dans les écrits des vieux auteurs, dans les chroniques des villes, dans les lois, ordonnances et mandats souverains pour le pays de Vaud, dans les rapports de gestion du Conseil d'Etat, dans les procès-verbaux des séances du Conseil de santé, dans les rapports des médecins des hospices, dans les informations des médecins délégués et dans les tractanda de la Société vaudoise de médecine.

Le tableau général des institutions sanitaires montre l'organisation de la défense sociale contre la maladie et le souci qu'a toujours eu le Gouvernement pour la santé publique.

Les nombreux établissements destinés au traitement des malades, l'activité des sociétés d'assistance médicale témoignent de l'esprit de bienveillance, de charité et de solidarité du peuple vaudois.

Enfin, cette statistique rappelle les noms des médecins qui ont pratiqué dans le pays et donne la biographie succincte de ceux qui ont le plus contribué à sa prospérité et à sa bonne renommée.

Table des matières de l'ouvrage de M. le Dr MORAX

PREMIÈRE PARTIE

Géographie. — Répartition de la superficie du canton. — Température et insolation. — Régime des pluies. — Régime des vents. — Influences météorologiques sur la morbidité et sur la mortalité (carte).

Ethnologie. — Races. — Conditions physiques des Vaudois. — Exemption du service militaire (graphique). — Composition de la population du canton.

Démographie. — Population suivant les âges et le sexe. — Accroissement de la population. Emigration, immigration. — Statistique des naissances et des décès dans le canton. — Nuptialité. — Confessions et professions. — Natalité générale (carte). — Natalité illégitime. — Morti-natalité. — Mortalité générale (carte). — Mouvement de la population dans les districts. — Comparaison démographique et sanitaire des districts. — Influence de l'altitude. — Influence de la proximité du lac. — Influence de l'espèce de culture. — Tableau de la population agricole. — Répartition des vignes (carte). — Natalité et mortalité comparées avec celles d'autres pays (graphique). — Démographie de Lausanne. — Mortalité par âge et par sexe (graphique). — Mortalité comparée avec celle des villes suisses (graphique). — Mortalité suivant les quartiers. Démographie de Vevey, Montreux, Morges, Nyon, Yverdon, Aubonne et Sainte-Croix.

DEUXIÈME PARTIE

Pathologie. — Répartition des décès suivant le siège anatomique. — Décès suivant les maladies. — Comparaison des maladies zymotiques en Suisse et dans le canton de Vaud. — Mortalité. — Mortalité infantile suivant les districts (carte). — Mortalité infantile suivant les pays. — Tuberculose. — Phtisie dans les districts. — Mortalité phtisique dans les villes et dans les pays. — Mesures prophylactiques. — Diphtérie. Rôle des saisons. — Rôle de l'âge. — Mortalité diphtérique suivant les pays. — Diphtérie à Lausanne et dans les villes suisses. — Diphtérie suivant les districts (carte). — Fièvre typhoïde. Epidémies. — Rôle des saisons. — Marche de la typhoïde. — Mortalité typhoïde dans divers pays et villes suisses. — Fièvre typhoïde à Lausanne, Vevey, Morges, Nyon et Montreux. — Scarlatine. Epidémies. — Mortalité suivant les mois et les saisons. — Rougeole. — Affections puerpérales. — Coqueluche. — Dyssenterie. — Fièvre jaune. — Fièvre intermittente. — Crétinisme. — Grippe (Influenza). — Choléra. — Variole. — Vaccination. — Pestes. — Maladies vénériennes et syphilitiques. — Mesures législatives et sanitaires. — Lèpre et maladieries. — Alcoolisme. Mesures législatives. — Ivrognerie au XVIIIe siècle. — Alcoolisme au XIXe siècle. — Statistique de l'asile de Cery. — Mortalité alcoolique. — Alcoolisme à Lausanne et dans les villes suisses (graphique). — Influence de l'alcoolisme sur le développement de la race. — Quantité de boissons consommées. — Statistique des établissements pour la vente des boissons alcooliques. — Statistique des colonies de détention. — Prophylaxie de l'alcoolisme. — Etablissements pour le traitement des buveurs. — Protection des enfants des buveurs. — Sociétés de tempérance et d'abstinence. — Suicides. — Décès par affections aiguës des voies respiratoires. — Décès par affections cardiaques. — Rage. — Autres maladies communiquées par les animaux.

La suite de la *Table des matières* donnant le contenu des troisième, quatrième et cinquième séries paraîtra dans le prochain numéro du *Bullelin*, mais le détail des premières séries suffit sans doute pour faire apprécier l'abondance et l'importance des documents que donne l'ouvrage de M. le Dr Morax.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

4e S. — Vol. XXXV.

No 133.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Prix : 2 francs.

Contenu : Pages

Casimir Radzikowski. — Quelques recherches d'électrophysiologie nerveuse. 225

Ch. Dufour. — Conditions que doit présenter une éclipse de lune pour que l'on puisse observer sur cet astre l'ombre des montagnes de la terre . 245

A. de Schulthess-Schindler. — La Faune entomologique du Delagoa. Hyménoptères 249

E. Bugnion. — Appendice à la Faune entomologique du Delagoa. Mollusques recueillis par M. H.-A. Junod 278

Ed. Herzen. — Economie politique. La répartition des revenus 282

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275779
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Septembre 1899.

COMITÉ POUR 1899

Président :	MM. Amann, J., pharmacien,	Lausanne.
Vice-Président :	Jaccard, Paul, av. de Menthon 12,	id.
	Vionnet, P., av. Bergières,	id.
	Cornu, Fr., chimiste,	Corseaux s/Vevey.
	Lugeon, M., Dr-Pr, av. de Rumine,	Lausanne.
Secrétaire :	Pelet, L., La Laurelle, Valentin,	id.
Bibliothécaire :	Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :	Roux, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	Ravessoud, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	Curchod-Verdeil,	id.
	Rosselet, Chef d'institution,	id.
	S. Bieler,	id.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en **copie lisible**, à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au Bibliothécaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Musée géologique, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXV. N° 133. 1899.

QUELQUES RECHERCHES D'ELECTROPHYSIOLOGIE NERVEUSE

PAR

Casimir RADZIKOWSKI,
assistant au laboratoire de physiologie de Lausanne.

I

Les courants de courte durée.

Tous les expérimentateurs biologistes se servent journellement des courants électriques, soit constants, soit interrompus, soit voltaïques, soit faradiques.

On admet généralement que c'est l'irritant le plus commode ; il est, dit-on, graduable, inoffensif pour les tissus qu'il irrite, et le plus facile à manier. Il y a cependant une foule de cas dans lesquels l'électricité peut nous induire en erreur, quand on oublie certaines précautions indispensables.

Il nous paraît donc utile de signaler certaines particularités assez importantes et très peu répandues dans les traités de physique et d'électrophysiologie.

Nos remarques s'adressent particulièrement aux courants de courte durée, c'est-à-dire aux courants induits et aux décharges du condensateur.

1. *Polarisation.*

Dans notre précédent travail sur l'électricité nerveuse [1], nous avons attiré l'attention sur le phénomène de la polarisation par les courants induits.

[1] C. Radzikowski, *Contribution à l'étude de l'électricité nerveuse.* (Acad. R. de Belgique, 1899).

Nous avons remarqué que cette polarisation est assez forte et qu'elle peut donner naissance dans un nerf aux manifestations électrotoniques; de là la possibilité de confondre la déviation électrotonique avec la variation négative.

Une bobine de du Bois-Reymond donne deux courants de sens inverse (courant de fermeture et courant d'ouverture), et si nous observons les phénomènes de la polarisation il faut qu'un courant prévaille sur l'autre.

Nous avons fait une série d'expériences et nous avons constaté que c'est le courant d'ouverture qui l'emporte sur celui de fermeture; on peut donc comparer la polarisation produite par les courants induits alternatifs à la polarisation due à un courant constant ayant la direction du courant induit d'ouverture.

Ces faits nous démontrent que dans toutes les expériences délicates il faut, non seulement se servir d'électrodes impolarisables, mais intercaler un *commutateur*, soit entre la pile et la bobine primaire, soit entre la bobine secondaire et l'organe à irriter. On est alors à même de distinguer la variation négative de la déviation électrotonique; la première produit toujours la même déviation du galvanomètre, quelle que soit la direction des courants induits; la seconde donne deux déviations de sens contraire, selon la direction du courant d'ouverture.

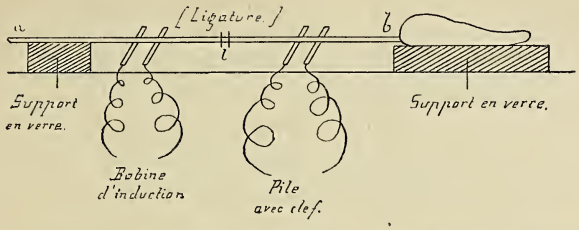
Cette simple précaution étant souvent omise par la plupart des expérimentateurs on voit combien leurs résultats sont sujets à caution.

2. *Dispersion des courants induits.*

Une autre particularité des courants induits, très importante au point de vue pratique, consiste dans la facilité extraordinaire avec laquelle ils donnent lieu à des dérivations extra-polaires.

Pour la mettre en évidence nous avons fait l'expérience suivante :

Nous préparons soigneusement une patte galvanoscopique et nous faisons au milieu du tronc nerveux (l. fig. 1) une forte double ligature avec un fil de coton imbibé d'eau salée; puis nous plongeons la partie centrale du nerf *(a l)* dans une solution concentrée de sulfate de zinc, ou de potasse caustique, pour détruire le nerf. Au bout de quelque temps nous retirons le nerf et nous le lavons dans la solution physiologique de sel marin. Evidemment, l'irritation de la partie détruite du nerf reste sans aucune action sur le muscle.



La préparation est ensuite disposée de la façon suivante :

La partie *(a l)* du nerf qui n'est plus excitable est posée sur deux électrodes qui amènent le courant induit d'une bobine de du Bois-Reymond. La partie excitable du nerf *(l b)* est couchée sur deux électrodes impolarisables de d'Arsonval, réunies avec une pile.

En fermant et en ouvrant la clef de la pile, nous avons chaque fois une contraction très forte, ce qui prouve que la partie *(l b)* du nerf est bien excitable.

Fermons maintenant le courant de la pile et faisons marcher la bobine de du Bois-Reymond. La fermeture du courant constant donne une contraction après laquelle le muscle reste au repos ; en un mot tout se passe comme si le courant polarisant avait fait une « section physiologie » du nerf.

Ouvrons maintenant le circuit de la pile ; si le courant induit n'est pas excessivement faible (non perceptible à la pointe de la langue) au moment de l'ouverture le muscle entrera en tétanos.

L'explication de ce phénomène est très simple.

Les électrodes de la pile ouverte favorisent la dérivation du courant induit à la terre.

La portion dérivée de ce courant parcourt une partie du nerf encore excitable (en avant de la ligature) et l'irrite ; de cette façon nous avons un tétanos, bien que la partie irritée soit détruite et séparée par une double ligature de la partie excitable du nerf.

Nous pouvons détacher un pôle de la pile et la déviation du courant induit aura encore lieu.

Enfin nous pouvons enlever totalement la pile et alors pour avoir cette déviation il suffit de toucher la partie excitable du nerf avec un fil métallique ou avec une électrode impolarisable de d'Arsonval ; à chaque contact entre le nerf et le conducteur qui sert à dévier le courant à terre, le muscle entre en tétanos. Au lieu de toucher le nerf, nous pouvons toucher le muscle avec le doigt et il entrera en fort tétanos.

Mais si nous touchons le nerf avec un conducteur métallique *isolé*, ou si nous touchons le muscle avec le doigt entouré d'une bande de caoutchouc, nous n'avons plus de déviation du courant et le muscle reste tranquille.

Cette expérience montre combien il est difficile d'éviter une dispersion du courant induit, même lorsqu'il est excessivement faible (à peine perceptible à la langue)

Cette expérience entraîne aussi quelques déductions très importantes au point du vue pratique.

a) Lorsque nous irritons une partie quelconque du système nerveux, par exemple le nerf, et que nous voyons le résultat de cette irritation, par exemple la contraction musculaire, nous ne pouvons pas toujours conclure *que la partie excitée est encore excitable*. Elle peut être morte et quand même nous pouvons avoir des contractions, si les conditions nécessaires pour produire la déviation du courant induit vers les parties excitables, sont présentes.

C'est ainsi que Bernstein, pour démontrer l'infatiguabilité des troncs nerveux, fait une expérience analogue à celle que nous venons de décrire, sauf la ligature et la destruction préalable de la partie centrale du nerf,

Il recourt à la « section physiologique » du nerf, afin d'intercepter la conductibilité nerveuse. Il irrite avec un courant induit la partie centrale du nerf, située en amont de la « section ». De temps à autre il ouvre le courant de la pile, et voit que le muscle se contracte ; alors il referme le courant et continue ainsi l'expérience pendant un laps de temps très long. Il en conclut que les troncs nerveux ne se fatiguent pas.

Nous ne pouvons pas admettre cette conclusion, parce que la méthode n'est pas exempte de toute erreur.

Dans notre expérience, nous irritions la partie *morte* du nerf et néanmoins nous avons eu des contractions à chaque ouverture du courant polarisant ; or quelles sont les preuves que la partie irritée par Bernstein n'était pas morte pendant son expérience ? Dans ces conditions la contraction musculaire ne prouve rien.

La même objection peut être adressée aux expériences de Bowditch, dans lesquelles la déviation extrapolaire du courant a pu jouer un rôle très important.

b) La seconde déduction pratique se rapporte aux excitations de centres nerveux.

On sait depuis 1870 qu'en irritant certaines parties de l'écorce

cérébrale on provoque des contractions dans certains muscles plus ou moins bien déterminés ; on conclut que cette partie de l'écorce est excitable.

Cette conclusion est trop absolue, car les parties blanches sousjacentes du cerveau étant aussi excitables, nous n'avons pas le droit d'affirmer qu'en irritant la couche corticale nous irritons les cellules qui s'y trouvent.

Comme il y a des parties excitables à côté, il nous est impossible de distinguer l'effet direct de l'excitation de l'effet résultant de la dérivation du courant induit dans la profondeur.

Les expériences de Vulpian, de Putnam et de Marcacci démontrent d'une façon indiscutable l'excitabilité de la substance blanche cérébrale, les expériences de Schiff — que la substance grise médullaire, tout en étant conductrice (esthésodique et kinésodique), n'est pas elle-même excitable par les courants électriques.

3. *Action des courants induits sur les nerfs.*

Passons maintenant à la troisième particularité des courants induits, qui se rapporte à leur action sur les nerfs.

En examinant à l'aide de courants induits l'excitabilité de nerfs mourant spontanément ou modifiés par l'action locale de différentes substances (solution de cocaïne à 2 %, eau chloroformée, eau éthérée, acide borique, chloral, chloralose, etc.), nous avons remarqué que l'effet du courant induit variait selon la position réciproque des deux électrodes, autrement dit, selon la direction dans laquelle le courant parcourait la partie excitée du nerf.

Chaque nerf modifié de la façon indiquée ci-dessus a été préparé depuis la colonne vertébrale jusqu'au genou. La partie centrale du nerf avec un morceau de colonne vertébrale et la patte écorchée ont été mises sur deux supports en verre ; le tronc nerveux, légèrement tendu, touchait seulement deux électrodes réunies avec une bobine de du Bois-Reymond. Un commutateur de Pohl était intercalé entre la bobine secondaire et ces électrodes.

Nous chargions les condensateurs à l'aide d'une ou de plusieurs piles de Leclanché et nous les déchargions à travers le nerf.

Dans le cours de ces expériences, nous avons constaté la règle su vante :

1. Quand le nerf est très frais et quand il a été préparé avec beaucoup de soin, la décharge à direction descendante *reste sans effet*, tandis que la même décharge à direction ascendante produit une bonne contraction.

2. Au bout d'un certain temps, qui varie selon la résistance de la grenouille, le nerf entre dans le second stadium, pendant lequel on obtient *toujours* la contraction, quelle que soit la direction de la décharge du condensateur.

3. Enfin ce stadium fait place au troisième, qui est le contraire du premier : la décharge à direction *ascendante* ne donne plus rien, tandis que la décharge à direction *descendante* produit de fortes contractions.

Il est inutile d'ajouter que le condensateur et la pile qui le chargeait restaient les mêmes pendant tout le temps de l'expérience.

Ces expériences montrent que l'effet des courants induits dépend non seulement de leur intensité, mais aussi de la direction de chacun des deux courants (courant de fermeture et courant de rupture).

Or, il peut arriver qu'en explorant l'excitabilité d'un nerf mourant ou empoisonné, on trouve qu'elle est nulle. La conclusion ne sera rigoureuse que si on a essayé *les deux directions de chaque courant*, car nous avons vu que, dans certains cas, le courant d'ouverture à direction descendante est le seul qui excite le nerf.

(Nous avons eu quelques cas où c'était seulement le courant d'ouverture à direction *ascendante* qui excitait le nerf. Toujours est-il qu'*un seul* des quatre courants était efficace.)

Il est donc absolument nécessaire d'avoir un commutateur pour pouvoir changer la direction de chacun des deux courants induits ; sans cette précaution, l'examen de l'excitabilité nerveuse est incomplet et quelquefois fallacieux, car nous pouvons déclarer un nerf inexcitable alors qu'il garde encore un reste de son excitabilité.

Enfin, un nerf peut avoir perdu *toute* réceptivité (excitabilité *locale* par les irritants artificiels), et pourtant *transmettre* fort bien en sens centripète et centrifuge.

II

Individualité dans les nerfs moteurs.

Lorsqu'on explore l'excitabilité d'un nerf moteur depuis la moelle jusqu'aux dernières ramifications accessibles à la dissection anatomique, on constate qu'il n'a pas la même excitabilité dans tous les points de sa longueur.

Ce fait a été constaté par un grand nombre d'auteurs, parmi lesquels nous ne citons que Kilian, Harless, Bridge, Pflüger, Rosenthal, Heidenhain, H. Munk, Fleischl, Schiff, Baroncelli A. Beck.

Tous ces auteurs ont vu que l'excitabilité du nerf variait selon le point irrité, et cela aussi bien dans les expériences dans lesquelles on se servait de la méthode bipolaire, que dans les expériences où la méthode unipolaire a été appliquée.

Ces différences locales de l'excitabilité sont surtout quantitatives ; nous pouvons ajouter qu'elles sont contemporaines et ne dépendent pas du temps, mais seulement de l'endroit irrité.

C'est une variabilité dans l'espace.

Il en est autrement lorsqu'on étudie l'excitabilité d'un nerf séparé de ses centres et qui passe par toutes les phases, depuis l'état le plus physiologique jusqu'à l'inexcitabilité complète.

Un nerf, quand il est très frais, c'est-à-dire dans son état pleinement physiologique, ne donne que la contraction de fermeture.

La contraction d'ouverture apparaît plus tard, quand le nerf est déjà modifié par les processus de la mort (ou par l'emploi de courants trop forts).

Une autre particularité qui apparaît dans le nerf mourant spontanément consiste dans l'influence de la direction du courant sur son excitabilité. Ces faits sont connus sous le nom des lois de contraction ; ils ont été étudiés pas plusieurs auteurs, nous n'y insistons pas.

Le fait le plus important pour nous est qu'un nerf mourant passe par différents états, dans lesquels son excitabilité subit des changements quantitatifs et qualitatifs. Ces changements se déroulent dans le temps, pour chaque portion du nerf. S'ils ne sont pas rigoureusement contemporains, et c'est généralement le cas, nous assisterons à une fragmentation fonctionnelle du

nerf, chaque partie du nerf pourra présenter son excitabilité particulière, différente de l'excitabilité des parties voisines.

Nous connaissons encore beaucoup d'autres faits qui démontrent cette individualité locale des troncs nerveux.

En général, l'ouverture du courant ascendant donne un tétanos de Ritter ; mais il y a des cas, moins fréquents, où cette règle est intervertie, et c'est l'ouverture du courant descendant qui donne le tétanos de Ritter : enfin, il peut arriver que les deux ouvertures le produisent.

Dans le précédent paragraphe, nous avons indiqué que les courants induits et les décharges du condensateur donnent des effets différents selon la direction de la décharge et selon l'état physiologique du nerf.

Il résulte de ces faits que l'excitabilité nerveuse est éminemment variable, qu'elle varie quantitativement et qualitativement.

Ces variations peuvent être contemporaines dans les différentes portions du nerf ou successives dans la même portion du nerf.

Un nerf ne peut plus être considéré comme composé de parties homogènes, identiques entre elles au point de vue fonctionnel.

Il est plutôt un agrégat de parties hétérogènes, dont chacune a une individualité propre, et c'est grâce à cette individualité qu'elle répond d'une telle ou telle autre manière à une excitation venue de dehors.

Le nerf considéré à ce point de vue ressemble à un organe des sens, qui ne peut transformer qu'un certain genre d'énergie externe (l'œil, les vibrations lumineuses ; l'oreille, les vibrations sonores) en énergie intranerveuse. De même, le nerf ne transforme pas non plus chaque irritation électrique indifféremment ; la possibilité de cette transformation dépend de l'état de sa réceptivité.

C'est la *réceptivité* du nerf qui est la base de son individualité, de sa spécificité, pour ainsi dire, et non sa conductibilité.

Quand nous irritons un nerf excitable qui répond à l'irritation par une contraction musculaire, nous assistons à deux phénomènes différents :

1° A la transformation de la force vive de l'irritant en flux nerveux ;

2° A la propagation de ce flux nerveux vers les organes terminaux.

En nous basant sur les faits rapportés ci-dessus et sur les

faits que nous exposerons dans la suite, nous croyons que l'individualité nerveuse dépend de la variabilité dans la réceptivité.

Le nerf reste indifférent vis-à-vis d'une certaine espèce d'irritant venu du dehors, parce qu'il n'y a pas de transformation de la force vive de l'excitation en flux nerveux, — comme la rétine ne peut pas voir les rayons ultraviolets ou l'oreille entendre les vibrations sonores qui dépassent 32000 oscillations par seconde.

Mais, une fois cette transformation opérée, le nerf transmet le mouvement comme un conducteur indifférent à l'instar de l'éther qui transmet les vibrations lumineuses, ou de l'air qui transmet les vibrations sonores.

La même fibre nerveuse doit pouvoir transmettre plusieurs formes de flux nerveux ; nous ne savons pas en quoi consiste ce flux nerveux ; il est possible que ce soient des vibrations ; en admettant cette hypothèse, nous dirons que la même fibre peut transmettre différentes formes des vibrations moléculaires qui constituent le flux nerveux.

En résumé, nous faisons les deux suppositions suivantes :

1° La variabilité de la réceptivité nerveuse explique la variabilité des réactions nerveuses ;

2° La variabilité dans la forme de la propagation du flux nerveux explique la différence dans l'influence du nerf sur les organes terminaux.

Il s'agit maintenant de démontrer mieux chacune des deux suppositions en apportant les preuves expérimentales à leur appui.

1° Commençons par les preuves fournies par la pathologie ; elles datent depuis le temps où on a commencé à faire la suture nerveuse chez l'homme. — Les électrothérapeutistes ont remarqué que l'électrisation du nerf en voie de régénération après la suture, donnait un résultat différent selon l'endroit irrité.

Quand on électrisait la partie correspondante à la cicatrice nerveuse, même avec les courants les plus intenses auxquels les malades ont bien voulu se soumettre, on ne pouvait pas provoquer la contraction musculaire ; en irritant le nerf en haut ou en bas de la cicatrice, on observait des contractions dans les muscles correspondants ; en même temps, les malades pouvaient exécuter quelques mouvements volontaires. Ainsi, la cicatrice d'un nerf en régénération n'est pas excitable par les courants induits, mais elle peut transmettre le flux nerveux qui résulte

de l'irritation du même tronc en amont de la cicatrice, ou qui provient des centres.

Des observations plus récentes semblent démontrer avec plus d'évidence encore l'individualité nerveuse.

Nous citons un passage du professeur Doumer, de Lille :

« Connaissons-nous le mécanisme qui préside à la transformation, dans le nerf, de l'onde électrique en onde nerveuse et quelle influence peuvent avoir sur cette transformation les enveloppes du cylindre axe et les formations histologiques avoisinantes ?

» Dans ces conditions, il nous est tout à fait impossible d'affirmer que deux filets nerveux, ou bien que deux portions d'un même nerf, se valent électriquement. Ne sait-on pas notamment, pour ne citer qu'un exemple, que le nerf radial sain ne réagit pas aux excitations électriques comme la plupart des autres nerfs moteurs, particulièrement en ce qui regarde l'excitation par ouverture.

» Cet exemple, dont nous ne connaissons pas exactement la signification biologique, nous prouve que tous les nerfs ne se valent pas électriquement et nous montre combien il faut être réservé dans l'affirmation de l'identité au point de vue électrique des divers rameaux nerveux ou bien des diverses portions d'un même nerf.

» Enfin rien ne prouve que l'altération de dégénérescence se propage de la même façon dans toute la longueur d'un même filet nerveux et nous avons de bonnes raisons de penser que, au moment de l'exploration, les altérations dégénératives sont généralement différentes dans le tronc et dans les filets terminaux. » *(Un point d'électrophysiologie.* « Annales d'électrobiologie » 1898.)

2° En second lieu, nous pouvons citer les faits expérimentaux qui démontrent eux aussi l'indépendance des deux propriétés nerveuses fondamentales : réceptivité et conductibilité.

Cette dissociation des propriétés nerveuses fut obtenue d'abord par Schiff, ensuite par Grünhagen, Lautenbach, Weber.

Nous avons répété ces expériences en très grand nombre, en prenant toutes les précautions exigées par l'emploi des courants induits et sur lesquelles nous avons insisté dans la première partie de ce travail.

Pour déclarer un nerf inexcitable, il faut s'assurer que chaque courant induit. en parcourant le nerf dans la direction descendante ou ascendante, ne donne rien du tout.

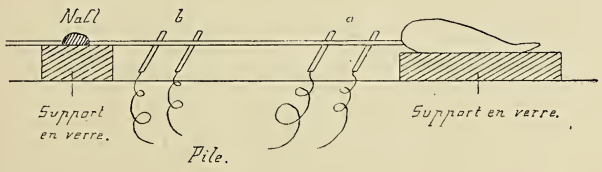
Pour opérer la dissociation entre la réceptivité et la conductibilité, nous avons eu recours à différentes substances toxiques : la cocaïne, l'acide borique, le biborax, l'eau éthérée, l'eau chloroformée, le chloral, la chloralose, la strychnine, la morphine, etc.

Nous ne voulons pas décrire la partie technique de ces expériences, qui ne présente rien de bien particulier ; et nous nous contenterons de citer tout simplement les résultats.

Ils concordent avec les résultats obtenus par Schiff, Grünhagen et autres : la réceptivité et la conductibilité nerveuses sont deux propriétés différentes et indépendantes l'une de l'autre ; on peut abolir la réceptivité sans abolir en même temps la conductibilité.

3° L'état électrotonique modifie l'excitabilité nerveuse en agissant en premier lieu sur la réceptivité. Nous pouvons démontrer cela de la manière suivante : on prépare une patte galvanoscopique, on couche la partie centrale du nerf et la patte sur deux supports en verre, et on met sur la partie centrale un peu de sel marin en poudre.

Quand les contractions des muscles de la patte commencent à apparaître, on applique le courant constant assez faible tout près du muscle (*a*) ; il reste ou sans effet ou il augmente la force des contractions ; si nous transportons les électrodes tout près de la partie irritée du nerf (*b*), les contractions cessent. Cette expérience, répétée plusieurs fois de suite, donne toujours le même résultat.



Ce fait ne peut pas être expliqué par ce qu'on appelle la « section physiologique du nerf », cette dernière aurait dû se produire dans les deux cas.

Nous pensons que l'électrotonus agit en première ligne sur la réceptivité nerveuse ; c'est en modifiant la réceptivité, qu'il empêche les contractions de se produire.

(Les expériences avec irritation centrale par les courants induits sont moins probantes, car dans ce cas il y a à craindre la déviation extrapolaire du courant, fait sur lequel nous avons déjà insisté.)

Il est possible, qu'en augmentant de plus en plus la force du courant polarisant on arrive à entraver la conductibilité nerveuse; seulement dans ce cas la réceptivité sera probablement modifiée encore plus fortement que dans le cas précédent. Cette explication nous paraît avoir une certaine importance.

Si l'électrotonus modifie en premier lieu la réceptivité nerveuse, nous devons donner une autre interprétation aux faits et aux résultats obtenus à l'aide de cette méthode.

Certains auteurs, pour démontrer l'infatiguabilité des troncs nerveux, ont essayé d'empêcher la conduction vers les organes terminaux en pratiquant la « section physiologique » du nerf.

Or puisque l'électrotonus agit en premier lieu sur la réceptivité — l'absence de contraction peut dépendre de ce qu'on a irrité la partie inexcitable du nerf.

4° En dernier lieu nous pouvons citer les faits physiologiques (nous les appelons ainsi parce qu'ils se montrent chez les animaux non mutilés et sans aucune intervention de l'observateur).

Le fait a été signalé pour la première fois, il y a plus de 25 ans, par Borisowitch et Scabitchewski (1873), de Varsovie, et confirmé ensuite par Schiff et par beaucoup d'autres.

Ces auteurs ont remarqué que dans certaines périodes de l'année les grenouilles tenues en captivité (?) ont les deux vagues inexcitables par l'électricité.

La première idée qui vient à l'esprit est la suivante: nous savons que les organismes peuvent fabriquer des poisons alcaloïdiques; peut-être sommes nous en présence d'une autointoxication par une substance analogue à l'atropine? Alors il n'y a rien d'étonnant à ce que les vagues n'agissent pas sur le cœur.

Il n'en est pourtant rien. En effet, Goltz a démontré que si on frappe le ventre d'une grenouille, le cœur s'arrête (Klopfversuch); Bernstein a prouvé que cet arrêt du cœur provient de l'irritation du sympathique abdominal, irritation qui retentit par la voie réflexe sur les vagues. Si on sectionne les deux vagues ou si on extirpe le sympathique abdominal l'arrêt du cœur n'a plus lieu.

Lorsque nous essayons le Klopfversuch, ou l'irritation du sympathique abdominal, chez des grenouilles à vagues inexcita-

bles par l'électricité, le cœur s'arrête; tandis que chez une grenouille *atropinisée* le résultat est nul: il continue à battre. Le vague, dans ce dernier cas, *ne conduit plus*, tandis que, dans le premier, il conduit, mais n'est pas localement excitable.

Donc la supposition de l'autoatropinisation de la grenouille est insoutenable et nous sommes forcés d'admettre que les vagues *ont perdu la réceptivité, tout en conservant la conductibilité.*

Après tout ce que nous avons dit nous nous croyons en droit de conclure qu'un nerf, considéré comme appareil récepteur, peut être comparé à un organe des sens.

Il faut maintenant examiner si nous pouvons comparer les courants électriques, tels qu'ils sont employés en physiologie, avec les excitants qui frappent nos organes des sens : par exemple vibrations lumineuses ou vibrations sonores.

Quelque grande que soit la différence subjective entre les différentes couleurs du spectre, objectivement elle se réduit à la longueur d'onde des vibrations qui frappent la rétine; cette longueur oscille entre 0,000 82 de millimètre et 0,000 38 de millimètre.

Si nous comparons la fermeture d'un courant constant avec l'ouverture; les courants voltaïques avec les courants faradiques; le courant induit de fermeture avec le courant induit d'ouverture; les décharges de différents condensateurs entre elles; nous verrons qu'il y a des différences objectives très grandes.

On sait, depuis les travaux de Blaserna, que les oscillations de l'extra-courant de rupture sont beaucoup plus rapides que celles de l'extra-courant de fermeture et qu'elles sont de bien plus courte durée; on sait que le courant de rupture se forme et se complète dans un temps plus court que le courant de fermeture; on sait encore que la différence de potentiel des deux courants (courant de fermeture et d'ouverture) est en rapport de 6 : 13, quoique la quantité totale d'électricité qui traverse le conducteur est la même dans les deux sens.

Dans l'excitation unipolaire, les variations ne sont pas moins grandes; les expériences de Schiller, de Mouton, de Bernstein et de Helmholtz démontrent que les ondulations électriques se distinguent entre elles par leur période et par l'amplitude.

Enfin la décharge d'un condensateur peut revêtir plusieurs formes, selon la nature du conducteur qu'elle traverse:

a) Elle peut être continue, c'est-à-dire que le courant, d'abord nul, passe par un maximum et décroît jusqu'à zéro :

quand $$R > \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

b) Dans un autre cas le courant prend instantanément une valeur finie et décroît ensuite indéfiniment :

quand $$R = \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

c) Enfin la décharge peut être oscillante :

lorsque $$R < \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

R = la résistance du circuit traversé par le courant (décharge du condensateur).

L = la self-induction du même conducteur.

C = la capacité du condensateur.

Tous ces faits nous paraissent suffisants pour démontrer que les courants électriques présentent une aussi grande diversité au point de vue objectif que, par exemple, les rayons lumineux.

Nous n'avons parlé ni des courants de Tesla, ni des ondes de Hertz. Tout le monde admet aujourd'hui que les ondes hertziennes présentent tous les phénomènes fondamentaux qui caractérisent les ondes lumineuses.

Donc les différences dans les réactions d'un nerf moteur irrité par l'électricité dépendent d'un côté de la variabilité quantitative, et surtout qualitative de sa réceptivité; de l'autre côté de la diversité objective entre les différentes formes des irritants électriques.

III

La vitesse de la transmission nerveuse.

Depuis les célèbres expériences de Helmholtz, on croit généralement que nous possédons une idée nette et précise sur la vitesse de la transmission nerveuse. Cependant, des découvertes ultérieures nous forcent d'exprimer quelques doutes sur la valeur des résultats obtenus. Il vaut donc la peine d'examiner cette question de plus près.

Et d'abord, analysons ce qui se passe quand nous irritons un nerf moteur au moyen d'un courant induit.

1. Généralement on irrite le nerf par une secousse d'ouverture ; or elle ne naît pas juste au moment de la rupture du circuit primaire.

Ce temps a été évalué expérimentalement par Mouton ; il est très petit et égal à 0,000004 de seconde. Depuis ce moment, l'intensité du courant augmente, arrive à son maximum et enfin décroît jusqu'à zéro. Le temps nécessaire pour arriver à son maximum d'intensité est, d'après Blaserna, égal à 0,000275 de seconde.

Donc, quand nous irritons un nerf au moyen d'un courant induit de rupture, nous avons en premier lieu le temps perdu dû à la naissance du courant induit ; ce temps perdu varie selon la distance des deux bobines et selon le diélectrique qui les sépare.

Appelons-le *(t')* et supposons, ce qui est d'ailleurs juste, qu'il est le même dans une série d'expériences (si on ne change pas la distance entre les deux bobines).

2. En second lieu, le courant induit doit arriver à un certain degré d'intensité pour pouvoir irriter le nerf. Ce « seuil » d'excitabilité nerveuse est très variable et dépend exclusivement de l'état physiologique du nerf.

Quand le nerf est très excitable, le seuil est très bas ; mais lorsque l'excitabilité nerveuse s'affaiblit, le seuil s'élève de plus en plus ; autrement dit, nous devons employer des courants de plus en plus forts pour irriter le nerf ; enfin le nerf devient totalement inexcitable.

Nous avons cherché à démontrer que le nerf a une excitabilité très variable ; elle n'est pas la même dans les différents points du nerf, elle n'est pas la même dans la partie du nerf examinée à différents intervalles de temps.

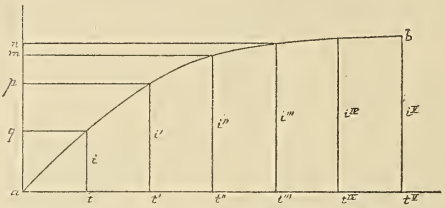
Ces différences dans l'excitabilité sont non seulement quantitatives, mais aussi qualitatives.

Tous ces faits nous permettent de supposer que le seuil d'excitation peut varier dans différents points du même nerf contemporairement et dans la même portion du nerf successivement dans le temps.

Et si le seuil d'excitabilité est variable, le temps nécessaire pour que le courant induit arrive à l'intensité suffisante pour irriter le nerf doit être lui aussi variable.

Nous pouvons représenter ce phénomène graphiquement. Si

la courbe *(ab)* représente l'accroissement de l'intensité du courant en fonction du temps, et si les lignes horizontales *m*, *n*, *p*, *q*, figurent le niveau du seuil d'excitabilité, dont les grandeurs respectives seront représentées par les distances entre ces lignes et l'axe des abscisses, c'est-à-dire par les distances *(aq)*, *(ap)*, *(an)* et *(am)*; nous voyons comment le temps nécessaire au courant pour acquérir l'intensité suffisante doit varier à mesure que le seuil d'excitabilité monte.



Appelons ce temps *(t'')* et remarquons qu'il est variable.

3. Le troisième phénomène consiste dans la transformation de la force vive de l'irritation en processus nerveux fonctionnel.

Pouvons-nous admettre que ce temps est toujours le même dans toutes les portions du nerf ou dans la même partie irritée à différents moments?

Nous avons vu que l'excitabilité nerveuse varie quantitativement et qualitativement. Rien ne prouve que le temps de transformation de l'irritation en ondes nerveuses soit toujours le même. Il est, au contraire, plus probable que ce temps latent de transformation est variable et qu'il est en relation avec l'état de la réceptivité nerveuse.

Voici quelques faits qui paraissent appuyer cette supposition.

a) Dans quelques expériences faites avec le nerf sciatique de grenouille on a vu que la contraction arrive plus vite quand on irrite la partie centrale du nerf, que lorsqu'on irrite la partie périphérique. Schiff a obtenu des résultats semblables sur des mammifères. (V. *Recueil des Mémoires de Schiff*, Lausanne, 1894, vol. I, p. 767 à 780.)

b) Boubnoff et Heidenhain ont constaté que souvent le temps de réaction est en raison inverse de la grandeur de l'excitation.

c) Pour les courants faibles la réaction à l'excitation de la pointe du doigt est plus courte parfois qu'à l'excitation du bout de la langue; c'est le contraire avec des courants forts.

d) Féré donne des cas dans lesquels la réaction psychomotrice à l'excitation du dos de la main et de la peau du front a la même durée.

e) Les expériences de Charpentier sur le temps perdu dans la perception des couleurs parlent dans le même sens. L'auteur a trouvé que nous réagissons plus vite aux couleurs moins réfringeantes qu'aux couleurs plus réfringeantes.

Le temps perdu du rouge est	. .	0,0312 secondes
» » vert	. .	0,0346 »
» » bleu	. .	0,0432 »

Les couleurs provoquent d'autant plus lentement la sensation qu'elles sont plus réfrangibles.

f) Le temps de perception est plus long dans la vision indirecte que dans la vision directe, plus long dans les moitiés supérieure et interne du champ visuel que dans les moitiés inférieure et externe, lesquelles sont plus sensibles.

Toutes ces différences doivent provenir de la différence du temps nécessaire pour la transformation de la force vive de l'irritation en ondes nerveuses.

(Si l'on admet l'égalité de ce temps, il faudra admettre l'inégalité dans la vitesse de la transmission nerveuse le long des fibres. Dans ce cas il n'y aura aucun moyen de calculer cette vitesse.

Nous croyons qu'il est plus conforme aux faits connus en physique de supposer que la vitesse de la transmission nerveuse ne varie pas, tant que les conditions restent les mêmes. Il se peut qu'elle revête différentes formes caractérisées par la période et l'amplitude de l'oscillation, mais la vitesse doit rester la même).

g) La température peut agir non seulement sur la vitesse de la transmission mais aussi sur le temps de la transformation.

Les expériences de Ch. Féré parlent en faveur de cette supposition.

	FLEXION		EXTENSION	
	Avant l'échauffement	Après l'échauffement	Avant l'échauffement	Après l'échauffement
Pouce . . .	0″346	0″233	0″362	0″194
Index . . .	0″269	0″234	0″270	0″186
Médius . . .	0″266	0″261	0″270	0″201
Annulaire . .	0″255	0″239	0″320	0″250
Petit doigt. .	0″283	0″237	0″312	0″220

(Ch. Féré, *Pathologie des Emotions*).

Tout nous porte à croire que le temps latent de la transformation de l'excitation en flux nerveux doit varier avec l'état de la réceptivité nerveuse. Et comme celle-ci varie quantitativement et qualitativement dans le même tronc nerveux selon la place où on l'examine, ou selon le moment dans lequel on l'examine, nous nous croyons en droit d'admettre que ce temps n'est pas à négliger et qu'il est variable.

Malheureusement jusqu'à présent nous n'avons aucun moyen de la mesurer même approximativement.

Désignons ce temps latent par la lettre t''' et remarquons qu'il peut être variable, car nous n'avons pas de preuve qu'il est toujours constant.

h) On sait depuis les travaux de Helmholtz que le temps latent de la contraction musculaire est loin d'être constant.

D'après les expériences de Helmholtz lui-même, ce temps oscille entre des limites assez étendues: 0″0093 à 0″0342 de seconde.

Or si le temps latent de la contraction peut varier de 1 à 10, il n'est pas impossible qu'il en soit de même pour le temps latent de l'excitation nerveuse.

4. En quatrième lieu vient la vitesse de la transmission nerveuse; nous supposons qu'elle est constante tant que les conditions dans lesquelles se trouve le nerf sont les mêmes.

Désignons le temps nécessaire pour que l'onde nerveuse se transmette du point irrité jusqu'au muscle par la lettre t^{iv}.

5. En dernier lieu nous devons prendre en considération le temps perdu de la contraction musculaire.

Désignons-le par la lettre t^{v} et admettons qu'il reste constant pendant chaque série d'expériences.

La somme de tous ces temps élémentaires est donnée par une indication chronographique ou chronoscopique.

Ecrivons maintenant l'équation complète (t_c = irrit. centrale):

$$t_c' + t_c'' + t_c''' + t_c^{iv} + t_c^{v} = T.$$

Pour avoir la seconde équation on transporte les électrodes tout près du muscle et on irrite de nouveau le nerf.

En nous basant sur ce que nous avons dit nous pouvons écrire la seconde équation (t_p = irrit. périphérique) :

$$t_p' + t_p'' + t_p''' + t_p^{iv} + t_p^{v} = T'.$$

Si nous faisons maintenant la soustraction, nous verrons que ce sont les membres t_c' et t_p' puis t_c^v et t_p^v qui s'annulent parce qu'ils sont égaux.

Les autres ne s'annulent pas du tout.

$$\begin{array}{r} t_c' + t_c'' + t_c''' + t_c^{iv} + t_c^v = T \\ -(t_p' + t_p'' + t_p''' + t_p^{iv} + t_p^v = T') \\ \hline (t_c' - t_p'') + (t_c''' - t_p''') + (t_c^{iv} - t_p^{iv}) = T - T'. \end{array}$$

La valeur de $T - T'$ peut être déterminée très facilement par une des méthodes en usage.

Les autres trois membres présentent des valeurs inconnues ; nous avons de cette façon une équation avec trois inconnues : $x + y + z =$ Const.

Il est évident que nous ne pouvons pas la résoudre.

En suivant la voie indiquée par Helmholtz on fait abstraction des deux premiers membres de l'équation. C'est permis seulement à une seule condition, précisément quand leur somme est infiniment petite en comparaison avec le troisième membre (vitesse de transmission), ce que nous ignorons.

Tout ce que nous pouvons affirmer c'est : 1° que nous ne connaissons pas la vitesse de la transmission nerveuse, et 2° qu'elle doit être plus grande que la plus grande vitesse indiquée.

Pour rendre plus claire notre pensée, citons un exemple :

D'après Helmholtz la vitesse de la transmission nerveuse est 30 mètres par seconde, d'après Richet 50 mètres, enfin d'après Exner 62 mètres.

Admettons donc que l'onde nerveuse se propage avec la vitesse de 60 mètres par seconde.

Supposons ensuite que la distance entre les deux points irrités est de 5 centimètres.

Pour parcourir cet espace il faudrait $^1/_{1200}$ de seconde.

Généralement on admet que c'est $tc^{iv} - tp^{iv}$ qui est égal à $^1/_{1200}$.

Ce n'est pas juste, l'équation est plus compliquée. C'est

$$(t_c'' - t_p'') + (t_c''' - t_p''') + t_c^{iv} - t_p^{iv}) = {}^1/_{1200}.$$

Nous n'avons pas le droit de négliger les deux premiers membres de cette équation.

Donc le $^1/_{1200}$ de seconde ne représente pas seulement le

temps de la transmission, mais ce temps plus la différence du temps latent de l'excitabilité nerveuse, plus la différence du temps nécessaire au courant pour arriver au seuil d'excitation du nerf.

Le temps de transmission doit être par conséquent plus court que $^1/_{1200}$ de seconde et la vitesse de la transmission nerveuse plus grande que 60 mètres par seconde.

Avant de terminer, disons quelques mots à propos de la seconde méthode qui sert pour mesurer la vitesse de la transmission nerveuse.

Elle est basée sur la vitesse de la propagation de la variation négative dans les troncs nerveux.

D'abord rien ne prouve que ces deux phénomènes soient nécessairement concomitants; de fait, on peut les séparer ; donc la variation négative peut non seulement se propager avec une certaine vitesse et l'onde nerveuse avec une autre, mais elle peut avoir lieu en l'absence de toute onde nerveuse [1].

C'est comme dans un électrolyte où nous pouvons observer deux sortes de mouvements : en premier lieu la propagation du courant électrique, et en second lieu le transport des ions ; le premier mouvement est infiniment plus rapide que le second.

En outre toutes les objections que nous avons formulées contre la méthode de Helmholtz sont applicables à la méthode avec la variation négative.

[1] V. C. Radzikowski, *Contribution à l'étude de l'électricité nerveuse* (Acad. R. de Belgique, 1899), dans « Travaux de Laboratoire de l'Institut Solvay, à Bruxelles », T. III, fasc. 1, aux pages 18 à 22, il y est fait allusion à quelques faits de ce genre ; ils appartiennent à une série d'expériences sur la variation négative, dont il sera rendu compte ailleurs. V. aussi Herzen, « Intermédiaire des Biologistes », numéros des 5 janvier, 5 avril et 5 juin 1898, et « Centralblatt für Physiologie », numéro du 25 novembre 1899.

CONDITIONS

que doit présenter une éclipse de lune pour que l'on puisse observer sur cet astre l'ombre des montagnes de la terre

PAR

Ch. DUFOUR, professeur, à Morges.

En 1898, à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Berne, j'ai communiqué une observation faite pendant l'éclipse de lune du 3 juillet 1898, celle d'un obscurcissement passager sur la partie éclipsée de notre satellite.

Cette partie éclipsée était visible, comme il arrive presque toujours pendant les éclipses de lune, parce qu'elle reçoit encore quelques rayons du soleil réfractés par l'atmosphère de la terre.

Je n'hésite pas à attribuer cet obscurcissement à la présence des Andes qui devaient se trouver sur le grand cercle de la terre qui, en ce moment, séparait l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre, et par conséquent projetaient alors leur ombre sur la lune.

Dans la communication précitée j'ai montré comment il était possible que, dans les circonstances particulières présentées par cette éclipse, la partie méridionale des Andes pouvait produire sur les régions éclipsées de la lune un obscurcissement sensible.

Or, l'on m'a demandé si ce fait se renouvellerait souvent, et quelles conditions devaient présenter une éclipse, pour que l'on puisse voir ainsi sur cet astre l'ombre de quelque montagne de la terre.

D'abord, les Andes sont les seules montagnes qui puissent produire sur la lune un obscurcissement prononcé. Car, au moment d'une éclipse, si l'on était placé sur la lune, on verrait autour de la terre une couronne lumineuse produite par notre atmosphère qui réfracte les rayons du soleil. Pour que les montagnes de la terre puissent affaiblir sensiblement cette lumière qui arrive alors sur la lune, il faudrait, d'abord, que ces montagnes fussent élevées, afin de masquer cette couronne sur une notable épaisseur, et précisément dans les régions intérieures, où elle

est la plus lumineuse, parce qu'elle correspond aux couches les plus denses de notre atmosphère. Ensuite qu'elles comprissent un arc assez étendu de cette couronne, et si possible dans les parties où elle est la plus brillante, c'est-à-dire dans celles où le soleil est à peine caché.

Or, depuis le mont St-Elie, au nord de l'Amérique, jusqu'à la Terre de feu, les Andes forment sur la terre un arc immense long de 126°; c'est plus que le tiers de la circonférence du globe ; et cela sans compter les montagnes qu'il y a au nord du mont St-Elie et celles de la Terre de feu, que l'on peut considérer, l'une et l'autre, comme le prolongement de cette chaîne immense.

L'Himalaya a une longueur de 20°, et d'autres montagnes sont considérées comme étendues, quand elles ont, ainsi que les Alpes et le Caucase, une longueur de 9°, ou comme les Alpes scandinaves une longueur de 11° à 12°. Toutefois, il n'est pas possible d'indiquer exactement ces longueurs, car il est souvent difficile de dire où commence la montagne et où elle finit. Néanmoins, il est évident que les Andes sont de beaucoup les plus grandes de toutes.

Ces montagnes ne font pas partie dans toute leur étendue d'un grand cercle de la terre, mais plutôt de deux grands cercles, l'un dans l'Amérique du Nord, jusqu'à l'Amérique centrale, l'autre dans l'Amérique du Sud du 15° au 50° de latitude australe. Mais dans le voisinage de l'équateur, ces montagnes forment une courbe qui les éloigne un peu de chacun des grands cercles dont on vient de parler.

Les Andes sont aussi les seules montagnes qui puissent être comprises sur une étendue assez considérable, par le grand cercle qui, sur la terre, sépare l'hémisphère éclairé par le soleil de l'hémisphère sombre. Au moment des éclipses de lune, elles pourraient paraître alors comme une série de dents de scie sur cette couronne lumineuse qui entoure le disque sombre de la terre.

A cause de leurs directions et de leurs longueurs, relativement restreintes, les autres montagnes de la terre n'auraient pas cet aspect; elles paraîtraient sur la couronne lumineuse, non comme un arc dentelé, mais comme une petite tache de peu d'étendue, qui n'affaiblirait pas d'une manière appréciable la lumière qui arrive sur la lune.

Alors, on m'a demandé si l'on pourrait voir fréquemment l'ombre des Andes sur la lune. Cela doit arriver quand, pendant

une éclipse, le grand cercle qui sépare, sur la terre, l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre comprend les Andes dans une grande partie de leur étendue ; surtout quand la partie ainsi comprise serait les Andes de l'Amérique du Sud, parce que c'est là que se trouvent les sommets les plus élevés.

D'abord il est impossible de tracer un grand cercle, qui comprenne toute la chaîne des Andes depuis le Mont St-Elie jusqu'à la limite de ces montagnes près du détroit de Magellan. Un grand cercle qui passerait par ces deux points aurait son pôle par 21° de latitude Sud et 189° de longitude à l'Ouest de Greenwich. Mais ce grand cercle ne toucherait guère les Andes qu'en ses points extrêmes. Pour le reste, il passerait en général sur l'Océan pacifique en laissant les Andes à l'Est.

Cependant, il est possible d'avoir un grand cercle qui renferme la plus grande partie des Andes de l'Amérique du Nord depuis le 60° de latitude jusque dans le voisinage de Mexico, on trouve que ce grand cercle a son pôle par 23° de latitude australe et 180° de longitude à l'Ouest de Greenwich De même, il est possible de tracer un autre grand cercle qui comprenne la plus grande partie des Andes de l'Amérique du Sud, du 15° au 50° de latitude australe. Ce grand cercle aurait son pôle par 11° de latitude Nord et 152° à l'Ouest de Greenwich.

Au point de vue qui nous occupe, ce dernier cercle serait plus important que l'autre, puis qu'il contient les régions les plus élevées des Andes.

On voit donc que pour qu'une éclipse de lune présente les circonstances les plus favorables pour que l'on puisse distinguer, sur notre satellite, l'ombre des Andes de l'Amérique du Sud, il faudrait que cette éclipse ait lieu à 9 $^1/_2$ heures du soir, temps moyen de Greenwich, et quand le soleil a 10 ou 11° de déclinaison boréale, ce qui arrive vers le 19 août et le 25 avril. Au contraire, pour voir l'ombre des Andes de l'Amérique du Nord, il faudrait que l'éclipse ait lieu vers le solstice d'hiver et à minuit temps moyen de Greenwich.

Néanmoins, il ne faut pas se dissimuler que la partie ainsi interceptée de la couronne lumineuse ne sera jamais qu'une fraction de cette couronne elle-même, et qu'en général, l'ombre des montagnes ne sera que difficilement appréciable ; il n'en serait pas de même si le soleil était placé derrière la terre d'une manière très excentrique, près du bord, de façon qu'une partie de la couronne soit beaucoup plus brillante que le reste, et que

les montagnes se projettent sur cette partie brillante. Alors, il pourrait en résulter sur la lune un obscurcissement sensible.

C'est précisiment ce qui avait lieu le 3 juillet 1898. Au moment de cette éclipse, toutes les circonstances favorables n'étaient pas réunies. Neuf heures et demie du soir, temps de Greenwich, était une heure excellente; mais le soleil était un peu trop au Nord : 23° de déclinaison boréale au lieu de 11, de façon que le grand cercle qui séparait l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre ne comprenait pas toutes les Andes de l'Amérique du Sud. Mais cela était bien compensé par la position du soleil, très près d'être visible, dans les régions voisines de ces montagnes. Celles-ci interceptaient donc les couronnes lumineuses, dans la partie où elle était la plus brillante, ce qui a causé sur notre satellite un obscurcissement appréciable.

Il n'est pas probable que l'on puisse voir cette ombre lors de la prochaine éclipse de lune, celle de la nuit du 16 au 17 décembre 1899. Elle commencera à 11 h. 42 m. du soir, temps moyen de Greenwich. Ce qui fait le 17 décembre, minuit et 42 minutes, heure de l'Europe centrale.

Cette éclipse ne sera pas totale, puis qu'il restera les 0,025 du diamètre de la lune non éclipsée. Cependant, ce serait suffisant pour voir sur la partie éclipsée l'ombre des montagnes de le terre, puisque l'on a bien vu cette ombre le 3 juillet 1898, alors qu'il restait les 0,067 du diamètre de la lune non éclipsé.

Au commencement de l'éclipse, la position de la terre sera bonne, le grand cercle de séparation entre l'ombre et la lumière passera sur les Andes de l'Amérique du Nord. Mais en somme, ces montagnes sont moins élevées que celles de l'Amérique du Sud.

Puis en ce moment, la partie éclairée de la lune sera encore tellement considérable, qu'il n'y aura guère moyen de voir l'ombre d'une montagne sur la partie éclipsée.

Au milieu de l'éclipse, à 1 h. 26 m., temps moyen de Greenwich, ou 2 h. 26 m., heure de l'Europe centrale, les conditions seraient excellentes pour voir l'ombre des montagnes sur la partie éclipsée. Malheureusement, ce sera un peu trop tard, le grand cercle de séparation entre l'ombre et la lumière passera sur l'Océan Pacifique; par conséquent, pendant cette éclipse il n'y aura guère moyen de voir, sur la lune, l'ombre des montagnes de la terre.

LA FAUNE ENTOMOLOGIQUE DU DELAGOA

HYMENOPTÈRES

déterminés et décrits par **A. de SCHULTHESS-SCHINDLER**,
Docteur-médecin, à Zurich,

en collaboration avec MM. E André, à Beaune, F.-F. Kohl,
à Vienne, W. Konow, à Teschendorf.

Fam. TENTHREDINIDAE

Arge. SCHRANK.

A. Schulthessi[1], nov. spec. Konow.

« ♀ Rufa, breviter cano-pubescens, palpis, antennis, macula verticem et frontis partem superiorem ocellos includentem tegente, mesonoti maxima parte, scutello, postscutello, abdominis vitta dorsali, pedibus violaceo-nigris; pedum coxis magis minusve rufatis; alis lutescenti-hyalinis; venis rufis, sub stigmate fuscis; stigmate nigro-fusco. — Crassa; capite pone oculos dilatato: clypeo brevi, deplanato, apice emarginato; fronte super antennas late sulcata; sulco ocellum inferiorem includente; fovea interantennali profunda, fere rotunda; antennis brevibus, mesonotum una cum scutello longitudine vix aequantibus; articulo tertio clavato, antice carinato; vertice longitudine sua duplo latiore; abdominis vitta dorsali basin versus dilatata, sed segmentorum marginibus rufatis interrupta; vagina crassa, apice rotundata, subtus medio impressa; margine glutiniali nigricante: alarum anteriorum cellula humerali basali elongata; tibiis posterioribus spina supraapicali parva pallida ornatis; unguiculis ante apicem subdenticulatis : — Long. 12 mm.

Patria : Africa orient. (Delagoa-Bay).

Cette espèce qui m'a été envoyée par le docteur A. de Schulthess-Schindler et que je nomme en son honneur, est voisine des espèces sud-africaines *sugillata* Klug, *andromeda* Kirby et *Dirce* Kirby. Elle s'en distingue par la tête rouge-jaunâtre; *sugillata* a, en outre, un sillon frontal plus étroit et moins distinct qui

[1] Déterminé et décrit par le pasteur Konow, à Teschendorf.

ne renferme pas l'ocelle inférieur et le vertex plus court, moins voûté; *Dirce* a le front tout autrement formé ».

Fam. ICHNEUMONIDAE et BRACONIDAE

La collection Junod contient un grand nombre d'espèces et d'individus de ces familles. Je les ai envoyés au spécialiste distingué, Dr Schmiedeknecht à Blankenburg en Thuringe. Sur le point d'entreprendre un voyage en Orient, il se réserve une étude plus approfondie pour plus tard. En attendant, il me donne les noms suivants :

Cryptus vittatus Tosquinet.
» *formosus* Brullé.
Osprynchotus capensis Spin.
» *flavipes* Brullé.
Ophion leucocotis Tosquinet.
Enicospilus rubens Tosquinet.
Vipio bicolor Brullé.
» *coccineus* Brullé.
» *desertor* Fab.
» plusieurs nov. spec.

Fam. CHALCIDIDAE

Leucospis Fab.

1. *L. Schlettereri* nov. spec.[1]

♀ *L. biguetinae* Jur. species valde affinis. Genæ fortiter convergentes, longitudine articulos secundum tertiumque flagelli computatos æquantes. Intervallum inter ocellum anterius et basin mandibularum multo majus quam intervallum inter margines interiores oculorum. Flagelli articulus secundus longitudine primum æquans, articuli 3 sequentes longitudine ac latitudine æquales, articuli ceteri quam longi latiores.

Pronotum atque vertex quam in *L. dorsigera* minus grosse sed dense punctati; pronotum ante marginem posticum carina transversa longa, sat distincta, lævi instructum. Mesonotum ac scutellum quam pronotum aliquot grossius densissime punctata. Postscutelli media pars evidenter producta et postice bidentata. Segmentum medianum carinula mediana destitutum. Abdomen abbreviatum, post segmentum secundum incrassatum et valde

[1] Je voue cette belle espèce au monographe de cet intéressant groupe, à M. Schletterer, à Pola.

declive. Terebra dimidiam partem posticam segmenti III non superans. Coxæ posticæ sat subtiliter minus dense punctatæ; intervalla inter puncta iis majora, femora multo subtilius sed æque dense punctata quam coxæ, latitudine sua plus quam duplo longiora ; margine inferiore pone dentem brevem basalem dentibus magnis sex armata, quarum tres basales inter se sat distantes, ceteri inter se approximati ; duo basales apice acuti, ceteri apice rotundati sunt. Alæ anticæ infumatæ. – Nigra luxuriose rufo et flavo-varia.

2. ♀ Delagoa.

La *L. Schlettereri* rentre dans le groupe de la *L. biguetina* Jur., à laquelle elle ressemble par la forme de l'abdomen ; elle s'en distingue par la longueur de l'oviscape qui n'atteint pas le milieu du troisième segment abdominal et puis surtout par l'armure des cuisses postérieures. Cette dernière, ainsi que le coloris, la rapproche beaucoup de la *L. frenata* Klug. avec laquelle elle partage aussi la patrie. Toutefois, elle s'en distingue par la forme de l'abdomen, et la longueur de l'oviscape.

La couleur varie entre noir, rouge et jaune d'or. Tête noire, mandibules, chaperon, deux grandes taches au bord intérieur des yeux et les antennes roux ; thorax noir, bord antérieur du pronotum, quatre taches longitudinales sur le mesonotum, bords latéraux du scutellum, une grande partie du segment médian et une tache sous l'aile roux ; bord calleux du pronotum, quatre taches latérales du scutellum et le postscutellum jaunes ; écaillette brune. Abdomen noir, base du premier segment et bout du dernier roux ; le second segment porte deux taches transversales jaunes entourées de roux ; le troisième et le quatrième chacun deux taches rondes jaunes, entourées de roux. Jambes antérieures et intermédiaires rouges variées de jaune : hanches postérieures rousses à base noire en dessous, tachées de jaune en dessus ; face extérieure des cuisses tachée de noir, bords supérieur et inférieur jaunes ; tibias postérieurs et tous les tarses roux.

L'armure des cuisses postérieures est pour ainsi dire identique à celle de la *L. frenata*.

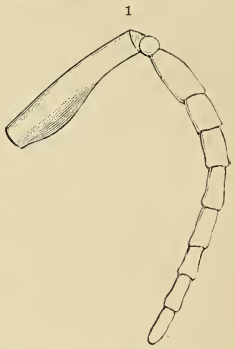
Halticella Spin. (subg. *Stomatocerus* Kirby).

1. *St. Mimosæ* nov. spec.

♀ Caput et thorax densissime impresso-punctati, rare argenteo-pilosi. Antennæ elongatæ, scapus gracilis plus quam dimidiam flagelli longitudinem æquans ; articuli flagelli argenteo-

pilosi, primus curvatus, medio angustatus, secundo fere duplo longior, tertio longitudine æqualis ; ceteri apicem versus longitudine gradatim decrescentes, ultimus conicus, pænultimo duplo longior. Postscutellum spinis lamellatis duabus erectis armatum, latera segmenti mediani utrinque spinis duabus fortibus acuminatis armata. Abdomen supra densissime et subtilissime punctatum ad latera punctis numerosis majoribus immixtis, apicem versus argenteo-pilosum. Stylus robustus, tertiam partem abdominis longitudine æquans. Alæ anticæ fasciis duabus transversis fuscis ornatæ. Femora omnia incrassata, postica crista inferiore dimidia parte apicali biundulata. Nigra, antennarum scapus et 3-4 articuli basales flagelli, genua omnia segmentum ultimum abdominis et stylus fusco-rufi.

♂ Omnino niger, alis hyalinis, non fasciatis. Antennæ 10-articulatæ, robustæ; scapus quam in femina brevior, longitudine articulos II, III, et dimidium IV computatos æquans, medio dilatatus; articulus funiculi I minimus, II quam III sesqui longior ; ceteri longitudine circiter æquales, pænultimus brevior, omnes, (primo excepto) longiores quam latiores; ultimus conicus quam pænultimus sesqui longior.



♂♀ Delagoa : éclos en très grand nombre de la chrysalide de *Tropœa Mimosæ*.

Cette espèce est très voisine de la *H. liberator* Walk, de Port-Natal (Trans. Ent. Soc. London 3, Vol. I, 1862, p. 361. *Stomatocerus liberator* Kirby, Journ. Lin. Soc. London Zoolog. XVII, 1883, p. 62, Pl. 4, fig. 21-23). Elle n'en forme peut-être qu'une variété à antennes, genoux, bout de l'abdomen rouges. Une espèce provenant du nord-ouest de l'Afrique, la *H. Magrettii* Kirby (Journ. Linn. Soc. London Zool. XXI, 1890, p. 35, Pl. I, fig. 7), lui ressemble beaucoup par le coloris, mais s'en distingue par la structure des jambes.

2. *St.* spec.

1 ♀ Howick Pinetown (Natal).

[1] Le dessin représente le scape et l'avant-dernier article un peu trop longs.

Chalcis F.

1. *Ch.* spec.
   1 ♀ Delagoa.

Fam. CHRYSIDIDAE

Stilbum Spin.

1. *St. cyanurum* Fœrst. var. *amethystinum* Fab. Mocs. Monogr. Chrysidid. 1889, p. 192.
   ♂♀ Delagoa, outre cela : Afrique, Asie, Amérique du nord.

Chrysis L.

1. *Chr. oliveirii* Rad. Mocs. l. c. page 551.
   1 ♀ Delagoa, en outre : Afrique occidentale, Angola.
2. *Chr. lyncea* Fab. Mocs. l c. page 692.
   1 ♀ Delagoa, Transvaal : en outre toute l'Afrique, Arabie, Jaffa.
3. *Chr. stilboides* Spin. Mocs. l. c. page 590.
   1 ♀ Delagoa, commune dans toute l'Afrique, Arabie.

Fam. FORMICIDAE

Paltothyreus.

1. *P. tarsatus* Fab.
   1 ♀ Delagoa, en outre Afrique tropicale.

Fam. MUTILLIDAE[1])

Les Mutilles sont très familières aux indigènes de la Delagoa-bay. Ils les appellent « Choura-choura » et leur attribuent des qualités comme nous le faisons aux araignées. Quant ils en rencontrent une, ils l'entourent d'un cercle en disant : « cela m'apportera du bonheur, j'aurai à manger aujourd'hui ! ».

Mutilla L.

Synopsis des espèces indigènes de la Delagoa-bay.

♀

1. Second segment abdominal sans taches.
   a. Segments 1 et 2 avec une bande continue, dont la deuxième s'avance en avant en forme d'un étroit triangle. *18. St beroe* Pér.
   aa. Segments 1 à 3 ornés d'une bande jaunâtre largement interrompue au milieu. *8. M. pythia* Smith.
2. Second segment abdominal portant une tache.

[1] Déterminées et décrites par M. E. André, à Gray.

a. Premier segment abdominal avec deux taches isolées; tête plus large que le thorax. 15 à 17 mill.
7. *M. ignava* Smith.

aa. Premier segment abdominal avec une bande continue; tête pas plus large que le thorax. 10 à 11 mill.
6. *M. penicillata* André.

3. Second segment abdominal portant deux taches.

a. Abdomen sans bande, premier segment abdominal avec une tache au milieu de son bord postérieur, ayant l'air d'être située sur le second segment.
4. *M. junodi* André.

aa. Abdomen avec une seule bande argentée, largement interrompue sur le 3me segment abdominal.

b. Premier segment abdominal avec une tache ronde sur le milieu de son bord postérieur.
3. *M. multispina* Sich. et Rad.

bb. Premier segment abdominal sans tache ni bande.

c. Grande espèce, 15-23, mill. corselet piriforme.
12. *M. sycorax* Smith.

cc. Petite espèce, 6-15 mill. corselet carré.
1. *M. leucopyga* Klug.

aaa. Abdomen avec deux bandes continues (mes exemplaires; « interrompues » Sich. et Rad.) sur le 3me et 4me segment. Corselet carré, son bord postérieur occupé par une rangée de dents en forme de peigne.
2. *M. pectinata* Sich. et Rad

4. Second segment abdominal avec trois taches.

a. Trois taches disposées horizontalement, une quatrième basilaire fait partie du premier segment abdominal.
5. *M. tettensis* Gerst.

aa. Une tache basilaire originaire du premier segment et deux taches sur le bord apical. 4. *M. junodi* André.

5. Second segment abdominal ayant l'air de porter quatre taches. voir 5. *M. tettensis* Gerst.

6. Second segment abdominal portant cinq taches, dont une basilaire et quatre sur le bord apical.
16. *D. mephitis* Smith.

♂

1. Yeux échancrés.

a. Thorax noir.

b. Pronotum et scutellum noirs; 3me segment abdominal portant une bande argentée.
10. M. albistyla Sauss.

bb. Grande espèce, 15-20 mill. Pronotum et 3me segment abdominal avec une bande de poils argentés.
11. M. delagoensis André.

bbb. Espèce moyenne, 13-13 ½ mill. Pronotum et 3me segment abdominal avec une bande dorée.
15. M. cloantha Pér.

aa. Thorax rouge.

b. Abdomen sessile. 2me segment avec une bande argentée, interrompue au milieu. 2me segment ventral tronqué en avant.
14. M. truncativentris André.

bb. Abdomen pétiolé.

c. 2me segment abdominal noir (abdomen noir).
9. M. alecto Smith.

cc. Abdomen portant des taches ou des bandes.

d. 2me segment abdominal avec deux grandes taches jaunâtres. 13. *M. consors* André, nov. spec.

dd. 2me segment abdominal et les suivants avec une bande blanche.
M. anguliceps André (Bull. Soc. zool. France, XXIII, 1896, p. 17).

2. Yeux non échancrés.

a. Thorax noir. Pronotum, scutellum, premier segment abdominal, ainsi qu'une bande au bord postérieur des segments 2 et 3 hérissés de poils jaunâtres.
17. D. lobifera André. nov. spec.

aa. Thorax rouge, sans bande. Segments 1 à 3 portant une bande de poils dorés.
19. St. colligera André, nov. spec.

Mutilla L.

1. *M. leucopyga* Klug. 1 ♀ Delagoa, Egypte, Guinée, Gabon.
2. *M. pectinata* Sich. Rad. 2 ♀ Delagoa-Sénégal.
3. *M. multispina* Sich. Rad. 1 ♀ Delagoa-Sénégal.
4. *M. Junodi*, André, Ann. Soc. Ent. de France, LXIV, p. 677. 1 ♀ Delagoa.

« ♀ Tête, mandibules, antennes et pattes noires ; thorax d'un rouge brun. Abdomen noir, revêtu de poils couchés noirs; 1er

segment orné au milieu de son bord postérieur d'une tache triangulaire d'un blanc d'argent formée d'un pinceau de poils dont la pointe s'avance un peu sur le segment suivant; 2me segment marqué à son bord postérieur de deux taches de sembables pubescence, irrégulièrement semicirculaires et séparées par un intervalle à peu près égal au diamètre transversal de l'une d'elles; segment apical bordé de cils pâles; en dessous, les segments deux et suivants sont ciliés de poils blanchâtres. Dessus de la tête, du thorax, et de l'abdomen hérissé de poils noirs; dessous du corps et pattes hérissés de poils pâles mélangés à quelques poils brunâtres.

» Tête quadrangulaire, un peu plus large que longue et à peu près de la largeur du thorax, très grossièrement ponctuée-réticulée ou mieux ridée-réticulée à mailles serrées ; 3me article des antennes environ une fois et demie aussi long que le 4me; yeux grands, ovales, un peu plus longs que l'espace occupé derrière eux par le vertex. Thorax quadrangulaire, à côtés rectilignes et parallèles, grossièrement et longitudinalement ridé-réticulé sur le dos, presque lisse sur les flancs qui sont assez luisants et finement pubescents; il est presque verticalement tronqué en arrière, mais sans arête entre sa face dorsale et sa face postérieure, qui est elle-même ridée-réticulée; pas d'onglet scutellaire distinct. Abdomen pyriforme, assez atténué en arrière; son 1er segment assez étroit, s'adapte au segment suivant, sans étranglement et est muni, en dessous, d'une carène obtusément bidentée ; 2me segment longitudinalement strié et ponctué en dessus, éparsément ponctué en dessous où sa base est munie d'une carène courte et peu saillante; segment apical pourvu d'une aire pygidiale superficiellement rugueuse et portant, en outre, des rides longitudinales, sinueuses, irrégulières et assez saillantes. Tibias avec des épines noires; éperons pâles. Longueur 11 mm. »

5. *M. tettensis* Gerst. 2 ♀ Delagoa-Mossambique, Bagamoyo.

6. *M. penicillata* André, Ann. Soc. ent. France, LXIV, p. 676. 2 ♀ Delagoa.

« ♀ Tête noire, antennes, mandibules et pattes d'un brun foncé, thorax d'un rouge-brun; abdomen noir, peu densément revêtu de pubescence noire; 1er segment orné à son bord postérieur d'une bande de poils d'un jaune pâle luisant; 2me segment portant, au milieu de son bord postérieur, une petite tache allongée, de même couleur, formée par un pinceau de poils dont

la pointe empiète sur le segment suivant; latéralement, le bord postérieur du 2me segment est étroitement frangé de poils jaunes. une bande de même couleur et de même nature, mais fortement interrompue au milieu, occupe toute la hauteur du 3me segment; le segment apical est lui-même entièrement recouvert de poils d'un jaune pâle, qui en cachent la sculpture; en-dessous, les segments 2 et suivants sont ciliés de poils jaunâtres. Dessus de la tête, du thorax et des parties noires de l'abdomen éparsément hérissé de soies noirâtres; la périphérie de la tête, le dessous du corps et les pattes hérissés de poils blancs.

» Tête arrondie, assez convexe, au moins aussi longue que large et à peine plus étroite que le thorax, assez luisante, grossièrement ridée-réticulée; 3me article des antennes presque deux fois aussi long que le 4me, yeux assez petits, en ovale court, moins longs que l'espace occupé derrière eux par le vertex. Thorax peu allongé, quadrangulaire, à côtés rectilignes et presque parallèles, très faiblement rétréci en arrière, encore plus grossièrement ridé-réticulé que la tête, la réticulation plus superficielle sur les flancs et même nulle sur les mésopleures, qui sont lisses et luisantes; il est presque verticalement tronqué en arrière, mais sans limite distincte entre ses faces dorsale et postérieure, et sans onglet scutellaire. Abdomen ovale; son 1er segment, large et court, s'adapte régulièrement au segment suivant, sans étranglement; 2me segment longitudinalement et irrégulièrement ridé, les rides élevées, lisses et formant une réticulation allongée. Tibias fortement épineux, éperons pâles. Longueur 10-11 mm.

» Ressemble un peu, pour la disposition du dessin, à *M. ignava* Sm.; mais la taille est moindre, la tête n'est pas plus large que le thorax, ce dernier est à peine rétréci en arrière, la sculpture est très différente et le 1er segment abdominal porte une bande continue et non deux taches isolées. »

7. *M. ignava* Sm. Descr new Spec. Hym., 1879, p. 197. — 3 ♀ Delagoa-Nyassa.

8. *M. Pythia* Sm. 7 ♀ Delagoa-Port-Natal.

9. *M. Alecto* Sm. 2 ♂ Delagoa-Bagomoyo, Guinée, Sierra-Leone.

10. *M. albistyla* Sauss. Distant Natural. Transvaal, 1892, p. 225, ♂ T. 4. f. 7. — 1 ♂ Delagoa-Transvaal.

11. *M. delagoensis* André (Bull. Soc. zool. France, XXII, 1896, page 20).

« ♂ Corpus nigrum, nigro-pilosum, pronoti margine postico, postscutello, metanoti parte basali, fasciaque lata segmenti secundi, in medio vix interrupta, dense argenteo-sericeis. Caput rotundatum, oculis emarginatis, mandibulis dente externo armatis. Thorax reticulato-punctatus, in medio longitudinaliter trisulcatus, scutello rotundato, modice convexo. Abdomen subsessile, primo segmento secundo angustius sed apice vix contracto. Alæ obscuræ, violaceo-micantes, cellula radiali rotundata vel indistincte truncata; cellulis cubitalibus tribus. Calcaria alba. Long. 15-20 mm.

» Corps entièrement noir, hérissé, ainsi que les pattes, de poils noirs, plus longs et plus abondants sur la tête, le métathorax et le premier segment de l'abdomen. Bord postérieur du pronotum, postscutellum et la majeure partie de la face basale du metanotum revêtus d'une pubescence serrée d'un argenté soyeux; troisième segment de l'abdomen orné d'une large bande de semblable pubescence, à peine interrompue au milieu; segment anal moins densément revêtu de pubescence d'un blanc jaunâtre. Tête arrondie, un peu moins large que le thorax, densément et fortement ponctuée-réticulée; mandibules armées d'une forte dent à leur bord externe. Yeux ovales, faiblement échancrés en dedans, assez éloignés de la base des mandibules; ocelles médiocres, peu saillants. Antennes robustes, second article du funicule à peine plus long que le premier et moitié plus court que le troisième. Thorax ovale, pronotum arrondi en avant, échancré en arc en arrière, ponctué-réticulé comme la tête; mesonotum plus fortement ponctué-réticulé et muni de trois sillons longitudinaux bien marqués, écaillettes grandes, fortement ponctué-réticulé sur toute sa surface, ses bords latéraux tranchants mais non lammelliformes; flancs du thorax densément ponctués-réticulés avec un très petit espace lisse sur les mésopleures. Abdomen subsessile, son premier segment plus long que large, beaucoup plus étroit que le suivant mais non contracté à son articulation postérieure; il est luisant, assez éparsément ponctué en dessous. Eperons blancs. Ailes obscures, violacées; cellule radiale arrondie ou à peine subtronquée au sommet; trois cellules cubitales, dont la seconde reçoit la première nervure récurrente près de son extrémité. »

1 ♂ Delagoa-bay.

12. *M. guineensis* Fab. var. *Sycorax* Smith.

7 ♀ Delagoa-Afrique orientale.

13. *M. consors* André, nov. spec.

♂ Tête, antennes, pattes et abdomen noirs, thorax entièrement rouge en dessus et sur les côtés, écaillettes rouges. Second segment de l'abdomen orné, de chaque côté de sa base, d'une grande tache arrondie de pubescence jaunâtre ; ces taches sont beaucoup plus distantes l'une de l'autre que du bord externe du segment ; troisième et quatrième segments parés chacun d'une large bande interrompue au milieu et formée de pubescence de même couleur ; bord postérieur du second segment, ainsi que les quatrième et cinquième segments densément revêtus de pubescence noire ; segment apical garni de longs poils jaunâtres. Tout le corps ainsi que les pattes éparsement hérissés de pilosité jaunâtre mélangée à des poils noirs ; éperons blancs.

Tête arrondie, à peu près de la largeur du thorax, régulièrement arquée en arrière, non prolongée derrière les yeux, fortement et irrégulièrement ponctuée-réticulée ; mandibules armées d'une forte dent à leur bord externe ; yeux grands, ovales, assez rapprochés des mandibules, nettement et anguleusement échancrés en dedans ; ocelles assez grands, convexes, très groupés. Antennes avec le second article du funicule beaucoup plus long que le premier et à peine plus court que le troisième. Thorax ovale, plus étroit en arrière qu'en avant, entièrement et fortement ponctué-réticulé en dessus, les mailles devenant plus grandes sur le métathorax qui passe au ridé-réticulé ; pronotum rétréci en avant, assez rectiligne au milieu de son bord antérieur dont les angles sont arrondis, fortement échancré en arc à son bord postérieur ; mesonotum avec les sillons longitudinaux bien marqués mais n'atteignant pas le bord antérieur ; écaillettes grandes, luisantes, ostréiformes, à peine marquées de quelques gros points à la base, leur bord externe faiblement relevé et garni de stries fines, arquées et concentriques, scutellum plan, presque semicirculaire ; lobes latéraux non saillants ; metanotum en déclivité arquée, non tronqué, très rétréci en arrière. Abdomen sessile, premier segment plus étroit que le second, mais sans étranglement à son articulation postérieure, luisant et éparsement ponctué en dessus, chargé en dessous d'une carène largement échancrée en arc ; second segment très luisant, éparsement ponctué, à peu près lisse sur son disque, chargé en dessous d'une carène médiane, longitudinale, courte et n'atteignant pas son milieu ; les autres segments très finement et peu densément ponctués. Tibias non épineux sur leur tranche externe.

Ailes hyalines à la base, obscures avec un reflet violacé sur le reste de leur étendue; stigma peu épaissi, translucide; cellule radiale brièvement tronquée au sommet, trois cellules cubitales et deux nervures récurrentes respectivement reçues vers le milieu des deuxième et troisième cellules cubitales; la première cellule cubitale est partagée en son milieu par un trait vertical, hyalin. Long. 14 mill.

1 ♂ Delagoa.

Paraît avoir une grande analogie avec la *M. guineensis* Fab. dont le mâle ne m'est connu que d'après la description qu'en a donnée Gerstaecker, mais chez cette dernière espèce le scutellum est élevé en éminence conique, le troisième segment abdominal porte seul une bande interrompue et les ailes sont hyalines au sommet comme à la base.

14. M. *truncativentris* André-Bull. Soc. zool. de France 1896, XXII, pag. 19.

« ♂ Corpus nigrum, thorace obscure-rufo, antennis pedibusque nigris. Caput rotundatum, oculis magnis, emarginatis, mandibulis extus dente valido armatis. Thorax rude rugoso-reticulatus, scutello acute conico-tuberculato, fere verticali. Abdomen sessile, segmenti secundi apice fascia argenteo-sericea, in medio interrupta et lateraliter angustata ornato, segmentis sequentibus parce albidociliatis, segmento ventrali secundo antice truncato, a latere vix angulose prominente. Alae obscurae, violaceo-micantes; cellula radiali anguste truncata, cellulis cubitalibus tribus. Calcaria alba. Long. 15 mill.

» Tête, antennes, pattes et abdomen noirs, thorax d'un rouge sombre. Tête et thorax hérissés de poils noirs, mélangés à quelques poils blanchâtres sur le front et les tempes; abdomen lisse, luisant, premier segment hérissé de poils noirâtres, bord apical du second orné d'une bande de pubescence blanche, interrompue au milieu et plus étroite sur les côtés; les segments suivants assez longuement mais éparsement ciliés à leur bord apical, de poils blanchâtres mélangés à quelques poils noirs; dernier segment avec des poils noirs. Pattes hérissées de longs poils noirs, sauf à la partie inférieure des cuisses et des tarses où ces poils sont blancs.

» Tête arrondie, un peu moins large que le thorax, grossièrement ponctuée-réticulée; mandibules armées d'une forte dent à leur bord externe. Yeux grands, assez rapprochés de la base des mandibules, étroitement échancrés en dedans; ocelles mé-

diocres, peu saillants. très groupés. Antennes robustes, second article du funicule presque deux fois aussi long que le premier et à peine plus court que le troisième. Thorax assez allongé; pronotum arrondi en avant avec les angles antérieurs à peine marqués et le bord postérieur fortement échancré en angle arrondi; il est grossièrement ridé-réticulé, ainsi que le mesonotum sur lequel les rides affectent une direction longitudinale; mesonotum sans sillons distincts; écaillettes assez grandes, lisses, avec quelques points épars et le bord postérieur relevé; scutellum ponctué-réticulé, élevé presque verticalement en une saillie conique, à sommet aigu mais émoussé; metanotum grossièrement ridé-réticulé, sa face basale munie en son milieu d'un sillon longitudinal lisse et luisant, les bords latéraux de sa face déclive très amincis, foliacés et translucides; les flancs du thorax sont fortement ponctués réticulés, à l'exception des pleures qui sont presque lisses et luisantes. Abdomen sessile, son premier segment non contracté à son articulation avec le second, marqué en dessus de gros points médiocrement serrés et chargé en dessous d'une carène faiblement échancrée en avant; second segment et les suivants lisses, luisants, finement et éparsement ponctués, avec les points plus gros et plus nombreux à la base du second segment. Le second segment ventral est tronqué en avant, formant, vu de profil, une forte saillie anguleuse dont le sommet tuberculeux se continue sous le ventre en une faible carène effacée en arrière. Eperons blancs. Ailes obscures, violacées, cellule radiale étroitement tronquée au sommet, trois cellules cubitales dont la deuxième et la troisième reçoivent les nervures récurrentes en leur milieu.

» Cette espèce est surtout remarquable par la forme anguleuse de son second segment ventral. »

1 ♂ Delagoa.

15. M. *Cloantha*, Péringuey. Some new or little known South African Mutillidae. Ann. of South African Museum 1898, pag. 89.

1 ♂ Delagoa Bay.-en outre Colonie du Cap.

« Black, with the first segment of abdomen totally red, second segment also red but with an apical narrow black margin, body covered with a dense pubescence, greyish white on the frontal part and the prothorax, band on the abdomen silvery white; head transverse, straight laterally behind, eyes moderately large, deeply emarginate, punctures broad, closely set, antennae massive; thorax deeply and closely punctured, prothorax clo-

thed with a dense greyish white pubescence, mesothorax with two median distinct grooves and two supra-lateral ones less defined, tegulae very large, piceous red, scutellum convex, slightly emarginate behind, metathorax deeply foveate and having at about the median part two small transverse ridges more or less aculeate and not connected with the base by a groove; first and second segments of abdomen very roughly shagreened, third basal segment only clothed with a silky white band; abdominal carina of the first segment produced in a long vertical tooth at apex; tibiae not spinose; wings infuscate from a short distance from the base. length 13—13 $^1/_2$ mm.

» The difference between this species and *M. exaltata* Sm., consists in the absence of a pubescent band on the fourth segment; the metathorax of the latter has no median groove, and the transverse carina is somewhat bifid and not much developed. »

Subg. *Dasylabris* Rad.

16. *D. Mephitis* Smith. Sauss. Hym. de Madag. p. 275.

12 ♀ Delagoa Afrique méridionale, Madagascar.

17. *D. lobifera* André nov. spec. ♂.

♂ Tout le corps noir ainsi que les antennes et les pattes. Tête et scape des antennes hérissés de poils noirs, mélangés à quelques poils jaunâtres dans le voisinage de l'occiput; dessus du pronotum densément recouvert d'une longue pubescence d'un jaunâtre soyeux qui cache entièrement la couleur foncière; mesonotum avec une pilosité noire semi-couchée; partie postérieure du scutellum, extrémité des lobes latéraux et côtés du metanotum hérissés de longs poils jaunâtres; pattes avec une pilosité blanchâtre, sauf sur les tibias et les tarses où les poils deviennent en grande partie noirs; éperons noirs. Premier segment de l'abdomen hérissé de longs poils blanchâtres et cilié, à son bord postérieur, d'une étroite bordure de poils argentés; second segment avec une pubescence noire, peu serrée, hérissé latéralement, à sa base, de quelques longs poils jaunâtres et orné, à son bord postérieur, d'une bande étroite de pubescence serrée, d'un jaunâtre soyeux, faiblement dilatée en son milieu; troisième segment entièrement revêtu de semblable pubescence; les segments suivants garnis de poils noirs. Second et troisième segments ventraux ciliés postérieurement de poils jaunâtres.

Tête à peine plus étroite que le thorax, arquée en arrière avec les angles postérieurs arrondis, fortement ponctuée-réticulée; mandibules munies d'une forte dent à leur bord externe;

yeux entiers, arrondis, éloignés de l'articulation des mandibules d'une longueur à peu près égale à celle du troisième article antennaire ; ocelles médiocres ; antennes assez robustes, second article du funicule à peine plus long que le premier et beaucoup plus court que le troisième. Thorax subquadrangulaire, pronotum rectiligne en avant avec les angles arrondis, obtusément échancré à son bord postérieur, à sculpture cachée par la vestiture ; mesonotum densément ponctué réticulé; scutellum peu convexe, triangulaire, réticulé, faiblement caréné en son milieu ; lobes latéraux saillants, spiniformes, à pointe émoussée, réticulés; écaillettes assez petites, luisantes, marquées de gros points enfoncés, leur bord libre non réfléchi: métathorax très grossièrement ponctué-réticulé, en déclivité arrondie. Abdomen nettement pétiolé; premier segment étroit et nodiforme en arrière, densément ponctué-réticulé en dessus, chargé en dessous d'une carène saillante, rectiligne, non échancrée, tronquée à ses deux extrémités ; second segment assez luisant, fortement ponctué en avant, beaucoup plus finement et plus éparsement en arrière; il est irrégulièrement et peu densément ponctué en dessous, chargé d'une carène longitudinale fine et tranchante qui s'efface en arrière; les segments suivants sont finement et éparsement ponctués. Ailes très obscures, d'un noir violacé ; cellule radiale faiblement tronquée au sommet, trois cellules cubitales et deux nervures récurrentes reçues vers le milieu des deuxième et troisième cellules cubitales. Long. 14-15 mill.

Cette espèce est voisine de *Godefredi* Sich. Rad. et *acidalia* Pér. ; elle s'éloigne de la première par son pronotum densément garni de pubescence jaunâtre, par son scutellum hérissé de poils de même couleur et par les bandes de ses deuxième et troisième segments qui sont entières et non réduites à des taches latérales ; elle se distingue d'*acidalia* par son vertex non recouvert de pubescence dorée, par la pilosité jaunâtre de son scutellum et par le second segment abdominal pourvu d'une bande de pubescence pâle comme le troisième.

1 ♂ Delagoa.

Subg. *Stenomutilla*.

André, Mém. Soc. zool. de France, 1896, p. 265.

18. *St. Béroë* Péringuey l. c. p. 48.

« *Female.* — Black, set with long, moderately dense hairs, black on the upper part, greyish white underneath, whole thorax ferruginous red ; head sub-quadrate behind and little attenuate in

front of the eyes, one-fourth less broad than the apex of the thorax, closely scrobiculate, eyes oval, prominent; thorax slightly rounded in the anterior margin, with the outer sides ampliated sub-diagonally as far as the median part, which has a somewhat sharp but not much developed tubercle and diagonally narrowed from there towards the apex, which is truncate and narrower than the base by one-third and than the median part by one-half of the width; it is closely and equally scrobiculate all over, the median tubercle is preceded by two blunt, elongated ones, and the sides of the hind part are sub-serrate; first abdominal segment aculate laterally, moderately long, petiolate, the petiole long, one-fourth the width of the second segment, covered alike with very much elongated, narrow and shallow foveae with the intervals smooth, narrow and sharp, apical part with a broad silky white band covering a third of the petiole, second segment with a narrow band of similar texture produced in a triangle in the centre, outer side of the third segment with a short white patch, continued in the under part in a band, as is also the one on the second segment; intermediate and posterior tibiae with two single spines outwardly; abdominal carina produced in a sharp tooth at the apex. Length 15 mm.

2 ♀ Delagoa-bay, en outre Zambesia.

19. *St. colligera* André nov. spec. 2 ♂.

♂ Corps noir, à l'exception du pronotum, du mesonotum, des mésopleures, du scutellum et des écaillettes qui sont d'un rouge sombre; pattes et antennes noires. Bord postérieur du premier et du second segment de l'abdomen, ainsi que la totalité du troisième, ornés de bandes de pubescence serrée d'un beau jaune d'or : les deuxième et troisième segments ventraux sont ciliés de poils de même couleur. Tête et thorax hérissés de poils noirs, métathorax et dessus du premier segment de l'abdomen éparsément hérissés de longs poils jaunâtres, le reste de l'abdomen hérissé de poils noirs, sauf aux endroits occupés par les bandes dorées; pattes éparsément hérissées de poils jaunâtres mélangés à quelques poils noirs; éperons noirs.

Tête plus large que longue, rétrécie en avant; assez prolongée derrière les yeux, avec le bord postérieur faiblement arqué et les angles arrondis; elle est brusquement rétrécie à l'occiput et prolongée en un col court, mais très distinct, qui s'articule avec le thorax; sa surface, y compris le prolongement colliforme, est densément ponctuée-réticulée. Mandibules robustes, quadriden-

tées, inermes à leur bord externe. Yeux entiers, courtement elliptiques, convexes, rapprochés de l'articulation des mandibules; ocelles de grandeur moyenne, très groupés; second article du funicule des antennes à peine plus long que le premier et moitié plus court que le troisième. Thorax court, rétréci en arrière; pronotum échancré en arc à son articulation avec la tête, très arrondi à ses angles antérieurs, paraissant comme bilobé en avant; il est très fortement et presque anguleusement arqué à son bord postérieur, très densément et fortement ponctué-réticulé en dessus et sur les côtés; mesonotum ponctué-réticulé comme le pronotum; écaillettes grandes, assez densément marquées de gros points enfoncés, faiblement réfléchies en arrière; scutellum plan, transversal, subrectangulaire, échancré au milieu de son bord postérieur, ce qui le divise en arrière en deux lobes arrondis, un peu en saillie sur le metanotum; sa surface est densément ponctuée-réticulée; métathorax court, plus bas que le dorsulum, brusquement tronqué en arrière, fortement ponctué-réticulé. Abdomen nettement pétiolé; premier segment étroit et allongé, nodiforme en arrière, finement et densément ponctué-réticulé en dessus, sans carène distincte en dessous; second segment luisant, densément couvert en dessus de gros points allongés dont les intervalles forment une réticulation irrégulière; en dessous, ce même segment est assez densément ponctué et marqué de chaque côté, vers le milieu de sa longueur, d'une fossette longitudinale, étroite, densément garnie de pubescence noire. Pattes inermes. Ailes obscures, violacées; stigma petit et peu distinct; cellule radiale acuminée au sommet; trois cellules cubitales et deux nervures récurrentes, reçues, la première vers le milieu de la seconde cellule cubitale, et la seconde près du sommet de la troisième cubitale. Long. 10-14 mm.

Ressemble extrêmement pour l'aspect général, pour la couleur et pour l'ornementation de l'abdomen, à la *Mut. (Stenomutilla) argentata* Vill, var. *bifasciata* Klug, d'Europe, mais en est bien distincte par la forme de la tête, du prothorax et du scutellum, ainsi que par la grandeur et la forme des écaillettes. Elle paraît aussi voisine de *capicola* Pér., mais cette dernière semble, d'après la description, avoir le troisième segment abdominal dépourvu de bande claire et ne paraît pas offrir la conformation particulière de l'occiput, du prothorax et du scutellum qui donne à la présente espèce sa physionomie spéciale.

2 ♂, Delagoa.

Fam. SCOLIADAE.

Scolia Fab.

1. *Discolia ruficornis* Fab. var. *melanaria* Klug.
   1 ♂ Delagoa, outre cela: commune par toute l'Afrique.
2. *Dielis thoracica* Fab. var. *caelebs* Sichel. — Sauss., Hym. Madagascar, 1890, pag. 223.
   2 ♀
   var. *senilis* Fab. Lep. — Sauss. l. c. — Corps parfaitement noir, velu de poils gris, sans trace de couleur jaune.
   4 ♂ Delagoa, répandue par toute l'Afrique, la côte méditerranéenne, Madagascar et les Indes orientales
3. *D. annulata* Fab. – Sauss., Hym. Madagascar, 1890, pag. 219. Delagoa. — Espèce répandue aux Indes orientales, en Chine et au Japon : jusqu'à présent inconnue en Afrique.
   1 ♀ unique, transportée peut-être par hasard.
4. *D. princeps* Kirby. Transact. entomol. Soc. London. 1889, pag. 451.
   3 ♀ Delagoa.
5. *D. mansueta* Gerst.
   8 ♂ Delagoa, Mosambique.
6. *D. Lachesis* Sauss.
   1 ♀ Delagoa, midi de l'Afrique.
7. *Trielis* spec. nov. (?) Statura, sculptura, picturaque *D. mansuetae* Gerst. species valde affinis, alae tamen cellulis cubitalibus clausis tribus instructae.
   2 ♂ Delagoa.

Myzine Latr.

1. *M.* spec.
   1 ♂ Delagoa.

Meria Ill.

1. *Hemimeria* (Sauss.) *semirufa* Gerst. — Peters, Reise Mossam. 1862, V, St. 489, Taf. XXXI, fig. 9. — Sauss. Hym. Madagascar 1890, pag. 249.
   1 ♀ Delagoa, Mosambique.

Fam. POMPILIDAE.[1]

Pseudagenia Kohl.

1. *Ps.* nov. spec. (?) voisine de la *Ps. brunniceps* Rob. Lucas. — Hym. Ost-Africas. St. 60 (in Deutsch Ost-Afrika 1897, IV).
   1 ♀ Delagoa.

[1] Déterminées par M. F. F. Kohl, à Vienne.

Hemipepsis Dahlb.

1. *H. prodigiosa* Gerst. — v. d. Deckens, Reise in Ost-Africa, 1873, III 2, St. 327, Taf. XIII, fig. 12.
   1 ♀ Delagoa, répandu en Afrique orientale.
2. *H.* spec. nov. — 1 ♂ Delagoa.
3. *H.* spec. nov. — 1 ♂, Delagoa.
4. *H. Distanti* Sauss. (= *fallax* Sauss.). — ♀ Sauss., Distant Naturalist Transvaal, 1892, pag. 220, Pl. V, fig. 7 — fallax Sauss. l. c. pag. 221 Pl. V, fig. 5. — Conf. Kohl, Jahrbuch w. Anstalt Hamburg, X, 1893, St. 184.
   4 ♂ 11 ♀ Delagoa, outre cela Transvaal, Mhonda, Unguru.
5. *H. viridipennis* R. Lucas. — l. c. St. 70.
   1 ♂ 1 ♀ Delagoa, Dar-es-Salaam.
   var. à tibias et tarses rougeâtres.
   1 ♀ Delagoa.

Cyphononyx Dhlb.

1. *C.* spec.
   1 ♀ Delagoa.

Pompilus F.

1. *P. irpex* Gerst. Peters, Reise Mossamb. V, 486, Taf. XXXI, fig. 3. — R. Lucas l. c. St. 72.
   4 ♀ Delagoa, Mosambique, Tête.
2. *P. morosus* Smith. — Cat. Hym. Brit. Museum. III, pag. 140. — Gerst. Peters Reise Mossamb. V, 483. — R. Lucas. l. c. St. 74.
   1 ♀ Delagoa, Inhambane, Zanzibar.
3. *P. Solanus* Kohl. — Jahrb. w. Anstalt Hamburg. 1893, X, St. 6. — Lucas. a. a. O. St. 74.
   2 ♀ Delagoa, Afrique orientale.
4. *P.* spec.
   1 ♀ Delagoa.
5. *P.* spec.
   1 ♀ Delagoa.

Pompilus subg. Schistonyx. Sauss.

6. *Sch.* spec.
   1 ♀ Delagoa.

Pompilus subg. Homonotus Dhlb.

7. *H.* spec.
   1 ♀ Delagoa.
8. *H.* spec.
   1 ♀ Delagoa.

Fam. SPHEGIDAE.[1]

Ammophila Kirby.

1. *A. tenuis* Pal. d. B. var *cyaniventris* Guér.
   4 ♂ 1 ♀ Delagoa, Zanzibar, Sénégal.
2. *A. promontorii* Kohl in litt.
   2 ♀ Delagoa. « Peut-être var. de A. egregia Mocs. » (Kohl)

Sceliphron Klug.

1. *Sc. spirifex* L.
   1 ♀ Delagoa; répandu par toute l'Afrique et l'Europe méridionale.
2. *Sc. laevigatum* Kohl. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXXVIII 1888, St. 155.
   1 ♂ 2 ♀ Delagoa, Zanzibar.

Sphex L.

1. *Sph. xanthocèrus* Ill. var. *unicolor* Sauss. : Kohl.
   2 ♂ 1 ♀ Delagoa; outre cela toute l'Afrique.
2. *Sph. englebegi* H. Brauns. Description sous presse, voir Ann. k. k. naturw. Hofmuseum Wien.
   1 ♂ Delagoa.
3. *Sph.* nov. spec. (?) peut-être variété de *Sph. nigrohirtus* Kohl.
   1 ♂ 1 ♀ Delagoa.

Philanthus F.

1. *Ph.* spec. nov. (?)
   1 ♀ Delagoa.

Larra F. Kohl.

L. pseudanathema Kohl (?) — Ann. naturh. Hofmus Wien. IX. 1894 St. 296. Delagoa; Kameroon, Ins. Sherbro.

Liris F. Kohl.

1. *L. opipara* Kohl. — Ann. naturh. Hofmus. Wien l. c. St. 297, Taf. 13, fig. 3 et 8.
   1 ♀ Delagoa; Sierra Leone; Congo.

Notogonia Costa.

1. *N.* nov. spec.
   1 ♀ Delagoa.
2. *N.* nov. spec.
   1 ♀ Delagoa.

[1] Déterminées par M. F. F. Kohl, à Vienne.

Palarus Latr.

1. *P. latifrons* Kohl. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XXXIII, 1883, St. 362, Taf. 18, fig. 7, 8.
   1 ♀ Delagoa ; Cap.

Bembex Fab.

1. *B. moebii* Handl. — Sitsungsber. k. Acad. Wiss. Wien. CII. Abth. 1, 1893. pag. 775.
   1 ♀ Delagoa.
2. *B. melanopa* Handl. — a. a. O. 797.
   1 ♀ Delagoa ; Natal.
3. *B. olivata* Dhlb. Handl. — a. a. O. 812.
   5 ♀ Delagoa ; outre cela : Afrique méridionale et orientale.

Fam. VESPIDAE

a. VESPINAE

Belonogaster. Sauss.

Kohl, Ann. k. k. naturhist. Hofmuseum. Wien. IX. 1894, 319.

Les espèces du genre *B.* sont extrêmement nombreuses et très difficiles à distinguer, surtout si l'on ne connaît pas suffisamment les mâles et les femelles correspondantes. M. F. F. Kohl, à Vienne, a eu l'obligeance de bien vouloir faire la revision de mes espèces douteuses; mais il m'en a renvoyé plusieurs marquées d'un ?

1. *B. clypeatus* Kohl.
   2 ♂ 3 ♀ Delagoa ; outre cela Mosambique, Madagascar.
2. *B. elegans* Gerst.
   Quantité de ♂ et de ♀ Delagoa ; outre cela Mosambique.
3. *B Guerini* Sauss. var.
   11 ♀ Delagoa ; habite selon Saussure exclusivement Madagascar.
4. *B. spec.*
   2 ♀ Delagoa.
5. *B. spec.*
   3 ♀ Delagoa.
6. *B. spec.*
   2 ♀ Delagoa.

Icaria Sauss.

1. *I. cincta* Lep. Sauss.
   6 ♀ Delagoa, répandue dans toute l'Afrique.
2. *I. tomentosa* Gerst. Reise nach Mossamb. Zool. V, 1862, p. 471, T. III, fig. 10.

1 ♀ Delagoa, Mosambique.

3. *I. distigma* Gerst. l. c., p. 471.

1 ♀ Delagoa; Mosambique.

4. *I. antennata* Sauss. Hym. Madagascar, 1891, p. 136 nota.

1 ♂ Delagoa; Mosambique.

Polistes Latr.

1. *P. marginalis* Fab. var.

1 ♀ Delagoa, toute l'Afrique.

2. *P. smithii* Sauss.

3 ♀ Delagoa, toute l'Afrique, Madagascar.

3. *P. fastidiosus* Sauss.

3 ♀ Delagoa, outre cela: Sénégal, pays des Somalis, Dar-es-Salaam, Mosambique.

b. EUMENIDINAE

Rhaphiglossa Saunders.

1. *Rh. natalensis* Smith. — Catal. Hym. brit. Museum, V, 1857, p. 8.

1 ♀ Delagoa, Port Natal.

Zethus Fab.

1 *Z. (Calligaster) delagoensis* nov. spec.

♀ Totum corpus cinereo-pubescens. Caput transversum, grosse denseque punctatum. Clypeus valde transversus, altitudine sua fere duplo latior, sat dense punctatus, margine inferiore excavato-truncato. Intervallum inter antennarum originem transverse cristatum, triplo longius quam intervallum inter antennas et oculum. Antennæ clavatæ; flagelli articulus II longitudine III et IV computatos æquans, articulus III æque longus ac latus, ceteri transversi, ultimo excepto, qui æque longus ac basi latus. Ocelli posteriores inter se æque distant quam ocellum ab oculo. Pronotum antice truncatum, marginatum, lateribus angulato-productis, uti mesonotum densissime et grosse punctatum; mesonotum carina media longitudinali postice evanescente instructum; tegulæ in margine tantum sparse punctatæ, nitidæ. Scutellum et postscutellum sparse punctata, opaca, longitudinaliter non sulcata. Segmentum medianum opacum, lateribus rotundatum; excavatio medio transverse striata partibus exterioribus punctata; latera striata. Petiolus thoracis longitudine, subtus paullo ante medium obtuse bituberculatus, sparse punctatus, valde nitidus, ante marginem posticum elevatus et medio fossula rotunda instructus; subtus deplanatus, valde

nitidus, ante apicem sulcatus. Segmentum abdominale secundum breviter petiolatum, sparse punctatum, intervallis inter puncta nitidis, margine postico late deplanato; segmentum ventrale secundum constanter arcuatum, uti segmentum dorsale secundum sculpturatum.

Niger; mandibulæ, clypeus, macula basali nigra excepta, antennarum scapus et flagellum subtus, orbitæ posteriores, pronotum, tegulæ, latera segmenti mediani, petiolus margine posteriore et subtus, anus pedesque rufo-ferruginei. Alæ valde infumatæ, præcipue in costa.

Long. corp. ♀ 20 mill.
» alæ. 16 »

Patria : Delagoa; 1 ♀

Outre le *Z. delagoensis*, nous connaissons encore deux espèces africaines de ce genre; l'une, le *Z. pubescens* Sm. (Cat. Hym. Part. V, 1857, p. 9) de Port-Natal pourrait bien être identique avec notre espèce; toutefois il s'en distingue par les ailes subhyalines qui sont foncées chez le delagoensis; l'autre, le *Z. favillaceus* Walk. (Hym. of Egypt. coll. by Lord., 1871, p. 28, description très imparfaite) montre une tout autre coloration.

Les palpes labiaux sont formés de quatre articles, dont le premier est robuste, courbé en S, aussi long que les trois autres, le second est très épais, droit, les deux suivants minces, aussi long ensemble que le second; le quatrième égale en longueur les ⅔ du troisième. Les palpes maxillaires atteignent à peu près la longueur du galea; ils se composent de six articles, dont le premier est court, robuste et conique, les autres filiformes décroissant peu à peu en longueur.

Eumenes Latr.

1. *E. lepelletieri* Sauss. —
   1 ♀ Delagoa, outre cela: Afrique occidentale et orientale.
2. *E. maxillosus* de Geer. — Sauss. Madagasc. pag. 153 (tinctor Christ.)
   3 ♀ Delagoa, répandu par toute l'Afrique, Madagascar.
3. *E. fenestralis* Sauss.
   2 ♀ Delagoa, en outre: Zanzibar, Abyssinie, Congo, Sénégal.
4. *E. hottentotus* (?) Sauss.
   1 ♀ Delagoa, Cap.
5. *E. longirostris* Gerst. — Peters Reise Mossamb. Zool. V, 1862, page 462, Taf. 30, fig. 1.

1 ♂ 3 ♀ Delagoa, Mosambique.

Cette espèce varie beaucoup quant à la grandeur (♂ 16 mill. ♀ 13 - 17 mill.) et de même quant à la couleur, de sorte que la couleur jaune peut presque complètement disparaître; il n'en reste alors qu'une fine bordure au bord postérieur du premier segment abdominal ou les deux taches latérales du même segment.

Synagris Latr.

1. *S. mirabilis* Guérin. — Sauss. Mél. hyménopt. II, page 11. — Stadelmann, Hymenopt. Ostafricas dans Deutsch. Ost-Africa 1897. IV St. 31.

2 ♂ 2 ♀ Delagoa, en outre: Zanzibar, Dar-es-Salaam, Abyssinie.

Les dents au bout du deuxième segment ventral s'atrophient souvent et ne forment alors que de petits tubercules en forme de mamelons. Je possède un ♂ avec des palpes maxillaires de quatre articles.

2. *S. xanthura* Sauss. — l. c. pag. 17. — Stadelmann a. a. O. St. 30.

8 ♀ Delagoa, en outre: toute l'Afrique orientale, le Sénégal.

3. *S. heydeniana* Sauss. — l. c. page 24, Pl. 2, fig. 9.

1 ♂ 2 ♀ Delagoa, en outre: Abyssinie.

Les ♀ de cette espèce ne diffèrent des ♀ *xanthura* que par la présence d'un quatrième article aux palpes maxillaires; vu que tous les détails, y compris la forme des trois articles basilaires des palpes et la longueur relative des articles des antennes ne diffèrent absolument pas, je crois, que ces deux espèces sont identiques. Le ♂ correspond à la description donnée par de Saussure, sauf qu'il lui manque le quatrième article des palpes et que les épines latérales du chaperon sont mousses.

Rhynchium Spin.

1. *Rh. synagroides* Sauss. — Etudes fam. Vespides I page 103, pl. XIV, fig. 2. 2a. — Hymen. Madagascar. 174, pl. IV. fig. 13, 14.

Var. Segmentum abdominale tertium quoque, basi nigra excepta, aurantiacum. (conf. Sauss. Mel. hyménopt. II, page 37.)

♂, ♀ Delagoa, outre cela (la forme typique) Cap, Gabon, Bassam, Côte-d'Or.

Le ♂ a l'échancrure du chaperon assez large et peu profonde

avec les dents latérales assez obtuses; il se rapproche donc de la forme « *sichelii* » Sauss. (Etude fam. Vespides III, page 176. — Hym. Madagascar pl. IV, fig. 14.)

2. *Rh. Junodianum* nov. spec.

♂ Caput et pronotum confertissime grosse punctata. Clypeus altior quam latior, apice truncatus, longitudinaliter alte bicarinatus, punctis majoribus valde sparsis, minimis sat dense munitus. Mandibulae margine interno apice tantum unidentatae, basi integrae. Scutellum et postscutellum convexa per sulcum partita, quam thorax aliquot grossius punctata. Postscutellum rotundatum, cantham transversam non formans. Segmentum medianum postice excavatum, excavatione strigata, sat nitida, superne punctata haud marginata, angulis lateralibus haud perspicuis; canthi inferi recti, rotundati, inermes. Latera segmenti mediani impunctata, opaca. Abdomen velutinum, structura non perspicua. Segmentum abdominale secundum medio excavatum, sparse et grosse punctatum. Alae obscurae, violaceo-iridescentes; cellula cubitali tertia fere quadrata. Corpus totum atrum; clypeus, mandibulae, frons inter antennas, scapus, flagellum subtus obscure-ferruginei. Pedes antici ferruginei, tibiis et tarsis aureo-hirsutis. 20 mill.

1 ♂ Delagoa.

Cette belle espèce que je dédie à M. Junod qui l'a découverte, est très voisine du *Rh. synagroides* Sauss. Plus grand et plus robuste, à livrée complètement noire, il s'en distingue nettement par la forme du chaperon et du métathorax et par l'armure des mâchoires. Par son coloris, il rappelle le *Rh. fallax* Sauss. et le *Rh. luctuosum* Gerst. Il s'en distingue par la taille, le chaperon tronqué, le métathorax sans épines latérales et l'abdomen lisse.

3. *Rh. spec. vic. ardenti* Guérin (= abyssinicum Sauss.).

1 ♀ Delagoa.

4. *Rh. rubens* Sauss.

2 ♀ Delagoa; aussi au Cap, Mosambique.

5. *Rh. nyassae* (?) Kirsch. — Mitth. zool. Mus. Dresden. III. 1878, p. 378, var. abdomine atro.

13 ♂, 5 ♀. Delagoa. Rikatla; outre cela : Nyassa.

Le chaperon du ♂ a la même forme que celui de la ♀; le bord inférieur offre une forte échancrure triangulaire presque aussi profonde que large, limitée par des dents saillantes. Chaperon complètement blanc jaunâtre.

Cette espèce niche dans les tiges sèches des ronces, dont les indigènes couvrent leurs maisons.

Il y a encore tant de confusion parmi les espèces de ce genre, qu'une détermination est souvent impossible, quand on ne dispose de spécimens typiques. Mon espèce correspond assez bien à la description de Kirsch, seulement l'abdomen est complètement noir, à l'exception du premier segment qui est parfois un peu rouge à sa base.

6. *Rh. histrionicum* Gerst. (?)
   1 ♀ Delagoa, aussi au Mosambique.
7. *Rh. luctuosum* Gerst.
   1 ♀ Delagoa, aussi au Mosambique.

Fam. APIDAE

Xylocopa Latr.

1. *X. flavorufa* De Geer.
   3 ♀ Delagoa, aussi dans l'Afrique orientale, l'Abyssinie, et le Cap.
2. *X. caffra* L.
   2 ♀ Delagoa, aussi dans l'Afrique orientale et occidentale, Madagascar.
3. *X. nigrita* Fab.
   4 ♂ 4 ♀ Delagoa, aussi dans l'Afrique tropicale.

Liste des Hyménoptères recueillis par M. Henri Junod dans les environs de Delagoa bay.

M. Gribodo a publié en 1895 un mémoire sur les Hyménoptères envoyés par M. Junod (Gribodo, *seconda contrib. alla conosc. della fauna imenott. del Mozambico,* « Memor. R. Acad. d. Sc. d. Istit. di Bologna. » Ser. V. Tom. V., 1895). Je cite ces espèces en les marquant d'un * :

	Pages
Tenthredinidae.	
1. Arge Schulthessi Konow n. sp.	249
Ichneumonidae.	
2. Cryptus vittatus Tosquinet . . .	250
3. » formosus Brullé . . .	»
4. Osprynchotus capensis Spin.	
5. » flavipes Brullé .	»
6. Ophion lencocotis Tosquinet	250
7. Enicospilus rubens Tosquinet	»
Braconidae.	
8. Vipio bicolor Brullé .	»
9. » coccineus Brullé	»
9. » desertor Fab .	»
Chalcididae.	
11. Leucospis Schlettereri n. sp.	250

Pages

12. Halticella Mimosae n. sp.. 251
13. Halticella spec. . . . 252
14. Chalcis spec. . . . 253

Chrysididae

15. Stilbum cyanurum Foerst. . . . . »
16. Chrysis Oliveirii Rad. »
*17. » modica Dehlb. —
18. Chrysis lyncea Fab. . 253
*19. » mucronifera Abeille. . . —
20. » stilboïdes Spin. 253

Formicidae

21. Paltothyreus tarsatus Fab. . . . . »

Mutillidae

22. Mutilla leucopyga Klug. 255
23. » pectinata Sich. Rad. . . . . »
24. » multispina Sich. Rad. . . . . »
25. » Junodi André . »
26. » tettensis Gerst. 256
27. » penicillata André »
28. » ignava Smith . 257
29. » Pythia Smith . »
30. » Alecto Smith . »
31. » albistyla Sauss. »
32. » delagoensis André . . . . »
33. » guineensis Fab. 258
34. » consors André n. sp. . . . 259
35. » truncativentris André . . . 260
36. » cloantha Péringuey. . . . 261
37. » Mephitis Smith. 262
38. » lobifera André n. sp. . . . »
39. » Beroe Pér. . . 263

Pages

40. Mutilla colligera André n. sp. 264
*41. » hylaeus Grib. . —

Scoliadae.

42. Scolia (Discolia) ruficornis Fab. var. melanaria Klug 266
*43. Scolia (Discolia) alaris Sauss . . . . . —
*44. Scolia (Discolia) delagoensis Grib. . . . —
45. Scolia (Dielis) thoracica Fab. var. caelebs Sich. — Var. senilis F. Lep. 266
46. Scolia (Dielis) annulata F. . . . . »
47. Scolia (Dielis) princeps Kirby . . . . . »
48. Scolia (Dielis) mansueta Gerst. . . . »
* Var. funerea Grib. nov. var. . . . . —
49. Scolia (Dielis) rufa Lep. 266
50. Scolia (Dielis) lachesis Sauss. . . . . »
*51. Scolia (Dielis) brachicera Grib. nov. spec. —
*52. Scolia (Triellis) aliena Klug . . . . . —
53. Scolia (Trielis) spec. nov. (?). 266
54. Mycine spec. . . . . »
55. Meria (Hemimeria Sauss) semirufa Gerst »

Pompilidae.

56. Pseudagenia nov. spec. (?) . . . . . »
57. Hemipepsis prodigiosa Gerst. 267
58. Hemipepsis nov. spec. »
59. Hemipepsis nov. spec. »
60. » Distanti Sauss . . . . . »

Pages

61. Hemipepsis viridipennis R. Lucas. . . . 267
*62. Hemipepsis vindex (?) Smith. var. subintegra Grib. . . . . —
*63. Cyphononyx abyssinica Grib. . . . . —
64. Cyphononyx spec. . . 267
*65. Agenia personata Grib. —
66. Pompilus irpex Gerst. 267
67. » morosus Smith »
68. » solanus Kohl. »
*69. » plumbeus Fab. —
*70. » kohli Rad. . . —
71. » spec. 267
72. » spec. . . . . »
73. » (Schistonyx Sauss.) spec. . . . »
74. Pompilus (Homonotus Dahlb.) spec. . . . . »
75. Pompilus (Homonotus Dahlb.) spec. . . . »
*76. Priocnemis tamisieri Guérin. . . . . —

Sphegidae.

77. Ammophila tenuis Pal. de Beauv. 268
78. Ammophila promontorii Kohl in litt. . . . »
79. Sceliphron spirifex L. »
80. » laevigatum Kohl. . . . . »
*81. Sceliphron spinolae Lep.. . . . . —
*82. Sceliphron fossuliferum Grib. nov. spec. —
*83. Sceliphron tibiale Fab. —
84. Sphex xanthocerus Ill. var. unicolor Sauss. Kohl. 268
85. Sphex englebegi H. Brauns in litt. . . . »
86. Sphex nov. spec . . »

Pages

*87. Philanthus triangulum Fab. var. diadem Fab. —
*88. Philanthus stygius Gerst. . . . . —
*89. Philanthus fuscipennis Guérin . . . . . —
*90. Philanthus Taantes Grib. spec. nov. . . —
91. Philanthus spec.nov.(?) 268
*92. Cerceris Emeryana Grib. . . . . —
*93. Cerceris mossambica Grib. spec. nov. . . —
*94. Cerceris polychroma Grib. spec. nov. . . —
*95. Gorytes Natalensis Smith . . . . . —
96. Larra pseudanathema (?) Kohl. 268
97. Liris opipara Kohl. . »
98. Notogonia nov. spec. »
99. » nov. spec. »
100. Palarus latifrons Kohl. 269
101. Bembex moebii Handl. »
102. » melanosoma Handl. . . . . »
103. Bembex olivata Dahlb. »

Vespidae.

104. Belonogaster clypeatus Kohl. . . . . »
105. Belonogaster elegans Gerst. . . . . »
106. Belonogaster guerini Sauss. var. . . . . »
107. Belonogaster spec. . »
108. » spec. . »
109. » spec. . »
*110. » junceus Fab. (me semble douteux) . . . . . —
111. Icaria cincta Lep. Sauss. 269
112. Icaria tomentosa Gerst. »

Pages
113. Icaria distigma Gerst. 270
114. » antennata Sauss. »
*115. » tricinctella Grib. nov spec. . . . . —
116. Polistes marginalis Fab. var. 270
117. Polistes smithii Sauss. »
118. » fastidiosus Sauss. . . . . »
*119. Polistes defectivus Gerst.. . . . . —
120. Rhaphiglossa natalensis Smith 270
121. Zethus delagoensis nov. spec. . . . . »
122. Eumenes lepelletieri Sauss. 271
123. Eumenes maxillosus D.Geer (tinctor Christ) »
124. Eumenes fenestralis Sauss. . . . . »
125. Eumenes hottentotus Sauss. (?) . . . . . »
126. Eumenes longirostris Gerst.. . . . . »
*127. Eumenes dyscheroïdes Grib. nov. spec. —
128. Synagris mirabilis Guér. 272
129. » xanthura Sauss. »
130. » heydeniana » »
131. Rhynchium synagroïdes Sauss. . . . . »
132. Rhynchium junodianum nov. spec. . . 273
133. Rhynchium spec. vic. ardenti Guérin . . . »
134. Rhynchium rubens Sauss . . . . . »
135. Rhynchium nyassae Kirsch (?) . . . . . »
136. Rhynchium histrionicum Gerst. . . . . »
137. Rhynchium luctuosum Gerst . . . . . »
*138. Rhynchium grayi Sauss. var. sumptuosum Grib. nov. var. . —
*139. Rhynhium incensum Grib. nov. spec. . . —
*140. Rhynchium junodi Grib. nov. spec. . . —
*141. Rhynchium cyanopterum Sauss. var. mossambicum Grib. nov. var. . . . . —
*142. Rhynchium emeryanum Grib. nov. spec. —
*143. Rhynchium oogaster Grib. nov. spec. . . —
*144. Rhynchium foraminosum Grib. nov. spec. —
*145. Odynerus guérini Saus. —
*146. » solstitialis Sauss. (?) . . . . —

Apidae.

*147 Apis mellifica L. var. nigritarum Lep. . . —
*148. Xylocopa tarsata Smith —
*149. » lugubris Gerst —
150. » caffra L. . . 274
151. » nigrita Fab. . »
*152. » divisa Klug . —
*153. » flavobicincta Grib. . . . . —
154. Xylocopa flavorufa De Geer. 274
*155. Megachile mossambica Grib. nov. spec. . .
*156. Chalicodoma coelocera Smith . . . . —
*157. Steganomus junodi Grib. nov. spec. . . —
*158. Euaspis modesta Grib. nov. spec. . . . . —
*159. Halictus mossambicus Vachal . . . . . —
*160. Nomia calconota Vachal. . . . . —

APPENDICE

MOLLUSQUES
recueillis par M. H.-A. Junod, au Delagoa.

C'est M. Paul Godet, professeur à Neuchâtel, qui a bien voulu se charger de la détermination de mes mollusques. Je crois avoir recueilli à peu près toutes les espèces terrestres, la plupart des lacustres, mais il s'en faut de beaucoup que j'aie réuni tous les mollusques marins. Ces derniers proviennent surtout de deux endroits du littoral de la baie : le pays de Mabota, au nord, et la côte du Tembé, d'une localité où le rocher affleure et qui est particulièrement riche en mollusques.

Je laisse maintenant la parole à M. Paul Godet, me contentant d'intercaler quelques détails dans sa nomenclature.

1re Cl. CEPHALOPHORA

Ord. PULMONATA. A. Stylommatophora.

S. O. AGNATHA

Fam. **Helicoidea.** — 1. *Aerope caffra* Fér. var. *Wesseliana* Malz. Environs de Rikatla. Tous les exemplaires envoyés appartiennent à cette variété. L'espèce n'est pas très rare sur les collines de Delagoa, au printemps, surtout au moment où la pluie tombe en abondance. Les indigènes disent que ce mollusque porte malheur et ils l'écrasent quand ils le rencontrent.

S. O. GNATHOPHORA

Fam. **Vitrinida.** — 2. *Vitrina* (Trochovitrina) *Poeppigii.* Kr. Rikatla. Quelques exemplaires. Dans les herbes.

Fam. **Helicida.** — 3. *Achatina panthera* Fér. var. minor. Fér. (pl. 132, f. 12). Exemplaires nombreux. Marais de palmiers aux environs de Rikatla. Les œufs sont ovoïdes et de couleur jaune : les plus grands ont 8 mm. de longueur sur 5,5 de largeur.

4. *Achatina Schinziana* Mouss. Rikatla. Exemplaires assez nombreux, plutôt jeunes. Cette forme répond bien à la descrip-

tion de Mousson, ainsi qu'à la planche donnée dans le *Journal de Conchyliologie.*

5. *Livinhacia Kraussi* Pf. (Bulimus. Pf. — Achatina fuscolabris. Mart. — Limicolaria Kraussi Ad). Rikatla. Nombreux individus. Les exemplaires de cette belle espèce rapportés par M. Junod ont une forme plus allongée que le type; on pourrait en faire une var. *elongata.* Les plus frais sont d'un brun pâle avec de larges bandes brunes transversales s'effaçant à la base du dernier tour. L'un des exemplaires présente à la face ventrale de minces raies brunes transversales, très serrées, rappelant le dessin de l'*Achatina zebra.* On la trouve au printemps dans les forêts et les taillis, déjà aux environs de Lourenzo-Marquès.

Fam. **Buliminida.** — 6. *Buliminus* (Pachnodus) *natalensis* Kr. Rikatla. Un seul individu adulte, quelques exemplaires jeunes.

7. *B. conulus* Reeve. Rikatla. Un seul exemplaire adulte.

8. *Buliminus* (Rhachis) *Mozambicensis* Pf. Rikatla. Une quinzaine d'exemplaires adultes. La base présente deux raies brunes longitudinales. Ces Buliminus se rencontrent surtout dans les taillis des environs de Rikatla, fixés aux feuilles du Strychnos spinosa (nom indigène: Nkouakoua).

B. Basommatophora.

Fam. **Limnæida.** — 9. *Limnæa natalensis* Kr. Rikatla. 2 ou 3 exemplaires. Dans le lac de Rikatla sur les feuilles de nénuphar : (Nymphaea stellata).

10. *Planorbis Rüppellii* Kr. Rikatla. Quelques exemplaires.

Fam. **Physida.** — 11. *Physa natalensis* Kr. Rikatla. Quelques individus. Lacs de Rikatla, de Monguane. Commune.

S. O. THALASSOPHILA

Fam. **Siphonarida.** — 12. *Siphonaria oculus* Kr. Lourenzo-Marquès.

Ord. OPISTHOBRANCHIATA

Fam. **Bullida.** — 13. *Bulla ampulla* L.

Ord. PROSOBRANCHIATA

Espèces recueillies surtout à Lourenzo-Marquès et sur le littoral de Mabota et du Tembé.

S. O. SIPHONOSTOMATA

Fam. **Olivida**. — 14. *Oliva inflata* Lam.

Fam. **Turbinellida**. — 15. *Melongena paradisiaca* Mart. (Pyrula citrina. Kien, — nodosa Lam.).

Fam. **Buccinida**. — 16. *Pisania contracta* Reeve.

Fam. **Nassida**. — 17. *Nassa arcularia* L. var. *Rumphii* (Nassa Rumphii Desh.).

Fam. **Muricida**. — 18. *Cuma thiarella* Lam. (Purpura Lam.).

Fam. **Cypræida**. — 19. *Cypræa onyx* L. — 20. *C. Lamarkii* Kien. (non Gmel.).

Fam. **Cerithiida**. — 21. *Cerithium moniliferum* Dufr. — 22. *Potamides palustris* L., forma omnino nodosa. — 23. *Cerithidea decollata* L. ex. juv.

S. O. HOLOSTOMATA

Fam. **Melanida**. — 24. *Melania coacta*. Meusch. (M. thiarella. Brot. var. β.). Rikatla, nombreux exemplaires. Fleuve Nkomati, aux environs de Morakouène. Les indigènes s'en nourrissent.

Fam. **Littorinida**. — 25. *Littorina scabra* L. var. *intermedia*. Reev. Tembé, contre les rochers appelés Tindluanène. — 26. *L. glabrata* Phil. var. *arboricola*. Reev.

Fam. **Paludinida**. — 27. *Vivipara capillata* Frauenf. Rikatla.

Fam. **Ampullarida**. — 28. *Lanistes olivaceus* Sow. var. *ambiguus* v. Mart. Dans des mares d'eau saumâtre. Nom indigène : Chibyabya.

Fam. **Cyclostomida**. — 29. *Cyclostoma* (Ligatella), *ligatum*. Müll. Rikatla.

Fam. **Naticida**. — 30. *Natica imperforata* Gray. — 31. *N. lurida* Phil. ? — 32. *N.* (Mamma) *vestalis* Phil.

S. O. SCUTIBRANCHIATA

Fam. **Neritida**. — 33. *Nerita albicilla* Lam. — 34. *Neritina natalensis* Reev.

2e Cl. ACEPHALA

Fam. **Ostrœida**. — 35. *Ostræa cucullata* Born.

Fam. **Arcida**. — 36. *Arca scapha* Ch. — 37. *A. decussata* Sow. — 38. *A. natalensis* Kr. (A. inæqualis, var. natalensis. Kob.).

Fam. **Unionida.** 39. *Mutela Petersii* v. Mart. Rikatla. Fleuve Nkomati.

Fam. **Cardiida.** — *Cardium asiaticum* Br.

Fam. **Venerida.** — 41. *Venus paupercula* Ch.

Fam. **Donaciida.** — 42. *Donax faba* L.

Mentionnons encore une espèce d'Echinodermes, le *Temnopleurus toreumaticus* Ag.[1] (suivant de Loriol), et une espèce de *Cirrhipèdes*, le *Balanus radiatus*. Brug.

[1] M. de Martens pense que cette espèce doit prendre le nom de *Temn. japonicus*. Mart. — On comprend difficilement comment une espèce du Japon peut se rencontrer sur la Côte d'Afrique, dont elle est séparée par le domaine propre du *Temn. toreumaticus*, qui appartient à l'Océan Indien. Je ne connais pas assez le *T. japonicus* pour trancher la question.

ÉCONOMIE POLITIQUE

LA RÉPARTITION DES REVENUS

PAR

Edouard HERZEN, ingénieur.

Dans son *Cours d'économie politique*, M. Pareto a fait une étude approfondie de la répartition des revenus. Malheureusement ses raisonnements ne sont accessibles qu'aux personnes familiarisées avec les hautes mathématiques. On peut présenter les principales propriétés de la répartition des revenus d'une façon élémentaire ne demandant d'autres connaissances mathématiques que celles exigées en Suisse pour le baccalauréat classique. C'est ce que nous allons essayer de montrer.

Tout d'abord nous attirons l'attention sur cette expression : répartition des *revenus*. Il serait plus juste de dire : répartition de la *richesse*. Mais comme la richesse totale est très difficile à évaluer, nous nous servirons exclusivement des revenus considérés comme signes de la richesse. Les revenus comprennent alors non seulement ceux de la fortune mobilière, mais encore ceux du travail.

Considérons un tableau nous donnant la répartition des revenus, dans un pays donné, à une époque déterminée ; par exemple les tableaux donnés par M. Giffen pour l'Angleterre en 1843 et 1879-80. Il s'agit du schedule D de l'*income-tax*.

x Livres sterling	$N_x^{x\ max.}$ 1843	$N_x^{x\ max.}$ 1879-80	x Livres sterling	$N_x^{x\ max.}$ 1843	$N_x^{x\ max.}$ 1879-80
150	106'637	320'162	900	7'923	19'359
200	67'271	190'061	1000	7'029	17'963
300	38'901	101'616	2000	2'801	7'611
400	25'472	61'720	3000	1'566	4'480
500	18'691	45'219	4000	1'040	3'050
600	13'911	33'902	5'000	701	2'292
700	11'239	27'008	10'000	208	853
800	9'365	22'954	50'000	8	68

x désigne un certain revenu.

$N_x^{x\,max.}$, le nombre des personnes ayant des revenus égaux ou supérieurs à x, c'est-à-dire compris entre x et $x^{max.}$

L'examen de ce tableau nous révèle une particularité remarquable : *à des valeurs de* x *formant une proportion, correspondent des valeurs de* $N_x^{x\,max.}$ *formant elles-mêmes sensiblement une autre proportion.* C'est ce que nous appellerons la propriété fondamentale de la répartition des revenus.

Par exemple, considérons les valeurs de x suivantes :

$x = 200,\ 300,\ 600,\ 900$, auxquelles correspondent :

pour 1843, $N_x^{x\,max.}$ 67'271, 38'901, 13'911, 7'923

et pour 1879-80, $N_x^{x\,max.}$ 190'061, 101'616, 33'902, 19'359.

On a :
$$\frac{200}{300} = \frac{600}{900},$$

eh bien, je dis qu'on aura sensiblement :

$$\frac{67'271}{38'901} = \frac{13'911}{7'923} \quad \text{et :} \quad \frac{190'061}{101'616} = \frac{33'902}{19'359}.$$

En effet, si nous calculons les valeurs de ces derniers rapports, il vient :

$$1{,}73 = 1{,}76 \quad \text{et :} \quad 1{,}87 = 1{,}76$$

ce qui est sensiblement vrai.

Essayons des intervalles beaucoup plus grands :

$$\frac{400}{500} = \frac{4'000}{5'000}$$

Pour 1843 :
$$\frac{25'472}{18'691} = \frac{1'040}{701}$$
$$1{,}36 = 1{,}48$$

Les écarts ne dépassent guère $^1/_{10}$. Cela est très remarquable, quand on pense que rien n'empêcherait, *a priori*, d'avoir par exemple 1,5 dans le premier membre et 20 ou 30 dans le second[1].

[1] Remarquons encore que si $\frac{x_1}{x_2} < 1$, $\frac{N_x^{x\,max.}}{N_x^{x\,max.}} > 1$. Cela nous conduit

On s'était aperçu depuis très longtemps d'une certaine constance dans la répartition des revenus. M. Pareto, le premier, a traduit ce fait analytiquement[2] et l'a vérifié avec une quantité énorme de documents : pour la plupart des villes italiennes, pour Bâle, pour Paris, pour la Prusse en 1852, 1876, 1881, 1886, 1894 ; pour la Saxe 1880, 1886 ; pour Augsbourg en 1471, 1498 et 1512, pour le Pérou à la fin du XVIIIe siècle, etc., etc.

Il y a donc là une véritable loi, dont nous retiendrons ceci, qu'elle est indépendante de l'époque considérée et du pays considéré, indépendante par conséquent de la grandeur de la richesse totale par rapport à la population.

Imaginons maintenant qu'on construise une courbe (voyez figure) telle, que : surface ombrée $= N_x^{x\max.}$.

La surface totale sera le nombre total de personnes ayant des revenus, c'est la population N.

Cette courbe aura toujours l'allure de la figure, c'est-à-dire qu'elle ira toujours s'évasant de haut en bas d'une façon assez continue et présentera des perturbations au sommet et au bas.

L'avantage de cette représentation graphique est de substituer une image continue aux valeurs isolées livrées par les statistiques, ce qui est non seulement plus commode, mais aussi plus juste. Il est bon de remarquer que, dans le tracé de cette

à penser que les x et les N sont reliés par une relation telle que :

$$\frac{N_{x_1}^{x\ \max.}}{N_{x_2}^{x\ \max.}} = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^a$$

$$\text{ou : } N_x^{x\ \max.} = \frac{A}{x^a}.$$

[2] Il l'a exprimé sous cette forme : traçons deux axes, sur l'un portons les log de x, sur l'autre les log de $N_x^{x\ \max.}$. Les points ainsi déterminés sont sensiblement disposés en ligne droite.

V. Son Cours d'écon. polit., tome II, page 305.

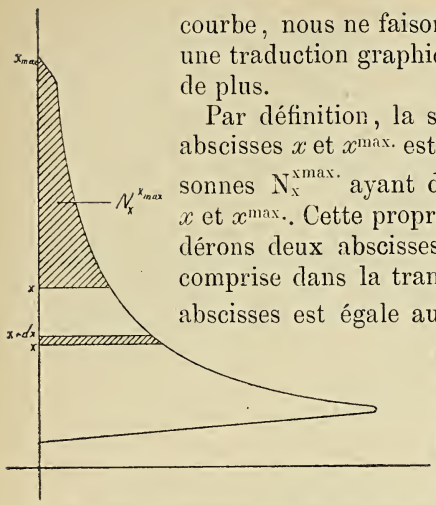
On a alors :

$$\log N_x^{x\ \max.} = \log A - \alpha \log x,$$

ou :

$$N_x^{x\ \max.} = \frac{A}{x^a}.$$

C'est bien le résultat déjà trouvé.



courbe, nous ne faisons aucune hypothèse : c'est une traduction graphique des statistiques et rien de plus.

Par définition, la surface comprise entre les abscisses x et $x^{\max.}$ est égale au nombre de personnes $N_x^{x\max.}$ ayant des revenus compris entre x et $x^{\max.}$. Cette propriété peut s'étendre. Considérons deux abscisses x et ξ, alors la surface comprise dans la tranche limitée par ces deux abscisses est égale au nombre de personnes N_x^{ξ} ayant des revenus compris entre x et ξ. En effet, la surface de cette tranche est égale à : $N_x^{x\max.} - N_\xi^{x\max.}$, ce qui est bien égal à N_x^{ξ}.

Il est facile de voir que la proprieté fondamentale de la répartition des revenus s'applique aussi à la courbe que nous venons de construire.

En effet, si $\dfrac{x_1}{x_2} = \dfrac{x_3}{x_4} = \alpha$, on a : [1]) $\dfrac{N_{x_1}^{x\max.}}{N_{x_2}^{x\max.}} = \dfrac{N_{x_3}^{x\max.}}{N_{x_4}^{x\max.}} = \beta$

De même, si $\dfrac{\xi_1}{\xi_2} = \dfrac{\xi_3}{\xi_4} = \alpha'$, on a : $\dfrac{N_{\xi_1}^{x\max.}}{N_{\xi_2}^{x\max.}} = \dfrac{N_{\xi_3}^{x\max.}}{N_{\xi_4}^{x\max.}} = \beta'$,

Or, si ξ_1, ξ_2 et ξ_3 tendent vers x, x_2 et x_3, α' et β' tendront vers α et β. Nous pourrons toujours prendre ξ_1, ξ_2 et ξ_3, assez près de x_1, x_2 et x_3 pour que les différences $(\alpha' - \alpha)$ et $(\beta' - \beta)$ soient inférieures à toute quantité donnée, par exemple, inférieures à 0,000000 1 ou 0,000000000 1, etc. De sorte que, ξ_1, ξ_2 et ξ_3 étant suffisamment voisins de x_1, x_2 et x_3, nous pourrons écrire sans erreur sensible[1] :

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{\xi_3}{\xi_4} = \alpha \quad \text{et} \quad {}^{2)}\ \frac{N_{\xi_1}^{x\max.}}{N_{\xi_2}^{x\max.}} = \frac{N_{\xi_3}^{x\max.}}{N_{\xi_4}^{x\max.}} = \beta.$$

Mais alors les égalités [1]) et [2]) permettent d'écrire :

[1] Cela devient même rigoureux dans les infiniment petits.

$$\frac{N_{\xi_1}^{x\ max.} - N_{x_1}^{x\ max.}}{N_{\xi_2}^{x\ max.} - N_{x_2}^{x\ max.}} = \frac{N_{\xi_3}^{x\ max.} - N_{x_3}^{x\ max.}}{N_{\xi_4}^{x\ max.} - N_{x_4}^{x\ max.}},$$

ou :

$$\frac{N_{x_1}^{\xi_1}}{N_{x_2}^{\xi_2}} = \frac{N_{x_3}^{\xi_3}}{N_{x_4}^{\xi_4}}.$$

Dans la suite, lorsque deux valeurs de x seront ainsi extrêmement voisines, nous désignerons la première par x, la seconde par $x + dx$; dx indiquant donc un accroissement très petit de x.

Alors si l'on a :

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{x_3}{x_4},$$

on aura :

$$\frac{N_{x_1}^{x_1 + dx}}{N_{x_2}^{x_2 + dx}} = \frac{N_{x_3}^{x_3 + dx}}{N_{x_4}^{x_4 + dx}}.$$

C'est une seconde forme de la propriété fondamentale, très utile pour les applications, et qu'on pourrait énoncer comme suit : si l'on considère quatre revenus x_1, x_2, x_3 et x_4 formant une proportion, les nombres des personnes ayant des revenus compris entre x_1 et $x_1 + dx$, x_2 et $x_2 + dx$, x_3 et $x_3 + dx$, x_4 et $x_4 + dx$, forment sensiblement une autre proportion.

Voyons maintenant quelques applications.

I

Considérons le revenu total, c'est-à-dire la somme totale d'argent dont la population jouit par an. Ce revenu total dépend évidemment de trois facteurs :

1° De la grandeur de la surface N, c'est-à-dire de la *population*;

2° De l'éloignement de cette surface à l'axe des N, c'est-à-dire du *revenu minimum*;

3° De la forme de la surface N, c'est-à-dire de *l'évasement* de son profil.

Par revenu minimum, nous entendons le revenu des classes les plus pauvres, le produit du travail des masses sans biens les plus inférieures. Quant à l'évasement du profil, il est absolument indépendant du revenu minimum et ne dépend que des proportions relatives des différentes couches sociales.

Cela posé, supposons que le revenu total augmente par rapport à la population et proposons-nous de rechercher ce qui en résulte.

Cette augmentation du revenu total dépend de deux choses, le revenu minimum et l'évasement du profil, dont les influences respectives peuvent être étudiées séparément.

On peut considérer l'augmentation de revenu total comme provenant d'une nouvelle répartition dans laquelle l'évasement du profil serait resté le même, mais où le revenu minimum aurait varié. Dans ce cas, les proportions relatives de deux couches sociales consécutives devant rester constantes, le revenu total ne peut augmenter par rapport à la population que par une élévation du revenu minimum. Ainsi, dans ce cas, augmenter le revenu total par rapport à la population, c'est élever le revenu minimum.

Mais nous pouvons aussi considérer l'augmentation du revenu total comme provenant d'une nouvelle répartition dans laquelle le revenu minimum serait resté le même, mais où l'évasement du profil aurait varié. Imaginons qu'on divise la population, suivant la grandeur des revenus, en trois groupes ou classes, plus ou moins arbitraires. On peut dire : si le revenu total augmente par rapport à la population, c'est que les gros capitalistes d'une part, les masses sans biens d'autre part, s'accroissent tous deux aux dépens de la classe moyenne. On observe un effet différentiel : l'accroissement du gros capital est plus fort, relativement, que l'accroissement du prolétariat. Le profil se creuse dans les régions moyennes pour se renfler aux extrémités. Il y a diminution de l'évasement dans certaines couches, augmentation dans d'autres. C'est ici qu'intervient la propriété fondamentale. Par les proportions qu'elle établit et qui, nous le savons, sont sensiblement vérifiées dans les statistiques, elle rend évidemment impossible un tel changement de profil et fait de toute augmentation ou diminution de l'évasement un phénomène général, c'est-à-dire atteignant simultanément toutes les couches sociales. Ainsi donc, le revenu minimum restant constant, à toute augmentation du revenu total par rapport à la population, correspond une diminution générale dans l'évasement de la courbe.

Et si maintenant nous considérons le revenu minimum et l'évasement du profil comme tous deux variables, à toute augmentation du revenu total correspondront alors : soit une élévation du revenu minimum, soit une diminution dans l'évasement

de la courbe, soit enfin ces deux phénomènes simultanément. Nous avons un exemple de ce genre dans le mouvement social actuel. De nos jours, grâce au rapide essor de l'industrie, le revenu total a certainement augmenté par rapport à la population. Cette augmentation est accompagnée d'une part d'une élévation du revenu minimum, c'est-à-dire que la situation *absolue* (mais pas nécessairement la situation *relative*) des classes inférieures va toujours s'améliorant ; d'autre part, si on considère deux couches sociales quelconques, il y a augmentation continuelle de la couche supérieure par rapport à l'autre.

Quel est l'effet de ces variations sur l'inégalité des revenus ? Si l'on imposait à chaque instant une égalité parfaite, on ne pourrait y arriver qu'en attribuant à chacun le revenu moyen, c'est-à-dire le quotient du revenu total par le nombre des habitants. En réalité il est des revenus supérieurs, il en est de plus petits. Considérons les moyennes de ces revenus supérieurs et inférieurs au revenu moyen. L'écart entre ces deux moyennes rapporté à la grandeur du revenu moyen, sera pour nous, en quelque sorte, la mesure de l'inégalité de revenus. Si, par exemple, on arrive à l'égalité parfaite par enrichissement général, cet écart devient nul, et l'inégalité des revenus a bien diminué jusqu'à zéro. Il en est de même si on arrive à l'égalité parfaite par appauvrissement général ou simplement par groupement et concentration des revenus autour d'une même valeur.

Entendue ainsi, chaque variation actuelle dans l'inégalité des revenus est l'effet des deux phénomènes précédemment observés. La diminution dans l'évasement du profil, considérée en soi, c'est-à-dire comme se produisant seule, tend à augmenter l'inégalité des revenus, mais, combinée avec une élévation du revenu minimum, occasionne au contraire une diminution de cette inégalité. Par l'élévation du revenu minimum, en effet, les couches sociales inférieures montent graduellement et puisque, en considérant deux couches consécutives, la supérieure augmente constamment par rapport à l'autre, il faut nécessairement que les couches supérieures ne participent point à un mouvement ascendant en proportion. Les revenus tendent donc à se rapprocher, à se concentrer dans une zone moins étendue ; leur inégalité s'atténue. C'est précisément ce que démontrent les statistiques[1]. Cela ne veut point dire, encore une fois, que la si-

[1] Voyez l'*Essai sur la répartition des richesses*, de M. Leroy-Beaulieu, et les calculs effectués par M. Pareto.

tuation relative des classes inférieures s'améliore ; il intervient dans cette question une série de facteurs psychologiques et moraux qu'on ne saurait évaluer.

Nous avons là une première application de la propriété fondamentale qui, certes, présente son intérêt. Il en est une seconde, non moins importante.

II

Du fait que la répartition des revenus offre une certaine constance, s'effectue suivant certaines proportions, il serait téméraire de conclure qu'elle n'est pas l'effet du hasard. Le hasard, lui aussi, obéit à une loi, du moins dans les grands nombres, qui est de proportionner ses effets à leurs probabilités *a prioristiques*. Cette propriété seule peut justifier la construction des tables de mortalité, l'établissement des calculs relatifs aux assurances. Elle se trouve vérifiée par la concordance des prévisions calculées avec les faits *moyens*. Avant d'affirmer que la répartition des revenus n'est pas l'effet du hasard, il faut donc le démontrer. Nous allons pour cela nous servir du calcul des probabilités et nous le ferons de telle sorte que personne ne puisse contester la légitimité de son application. Nous considérons donc une sorte de loterie, où le nombre de personnes ayant une somme déterminée sera l'effet du pur hasard. Puis nous nous demanderons : est-il vraisemblable d'arriver, par ce procédé, à une répartition analogue à celle des revenus.

Tout d'abord quelques définitions sont nécessaires. Considérons une urne contenant par exemple 10 boules blanches, 5 boules rouges et 3 boules vertes, soit en tout $N = 18$ boules. On peut tirer indifféremment l'une ou l'autre des 18 boules. Nous dirons que la cause qui, par son effet, amène l'extraction d'une boule, peut engendrer 18 cas différents et également possibles. Considérons maintenant un certain événement, par exemple le fait de tirer une boule *qui ne soit pas blanche*. Parmi les 18 cas possibles, il en est $5 + 3 = 8$ qui sont favorables à cet événement. Alors, par définition, le rapport $\frac{8}{18}$ des cas favorables au nombre total des cas possibles sera la *probabilité mathématique* de l'événement. Cette probabilité indique donc la proportiou des cas favorables : il y en a 8 sur 18.

Remarque. On a : $\frac{8}{18} = \frac{5}{18} + \frac{3}{18}$ donc : si l'on partage les cas possibles en groupes, la probabilité de l'événement consi-

déré est la somme des probabilités qu'il a dans chacun des groupes formés. C'est ce que nous appellerons le *principe de probabilité totale.*

Application. Supposons que deux événements A et B soient seuls possibles et que, par conséquent l'un ou l'autre doive nécessairement arriver, on dit alors que ces deux événements sont *contraires.*

Cherchons la probabilité que *l'un ou l'autre* des deux événements A et B arrive. D'après le principe précédent cette probabilité sera la somme des probabilités de A et de B. D'ailleurs cette probabilité est évidemment égale à 1 puisque *l'un ou l'autre* des deux événements devant nécessairement arriver, le nombre de cas favorables est égal au nombre des cas possibles. Ainsi : la somme des probabilités de deux événements contraires est toujours égale à 1.

Prenons maintenant 2 urnes, contenant chacune 2 boules, une blanche et une noire. La probabilité de tirer une blanche dans une des urnes considérée isolément est $\frac{1}{2}$. Quelle est la probabilité de l'extraction simultanée des deux blanches dans les deux urnes ?

Les combinaisons possibles sont :

1°	Blanche	dans la	première,	blanche	dans la seconde.
2°	»	»	»	noire	»
3°	Noire	»	»	blanche	»
4°	»	»	»	noire	»

Sur quatre cas possibles, un seul, le premier, est favorable à l'événement considéré. Par définition, la probabilité est $\frac{1}{4}$.

Remarque. $\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$ donc : si plusieurs événements sont indépendants les uns des autres, la probabilité de leur production simultanée est le produit de leurs probabilités particulières. C'est ce que nous appellerons le *principe de probabilité composée.*

Démontrons maintenant que la répartition des revenus n'est pas l'effet du hasard. Mais d'abord il faut définir ce qu'on appelle une répartition due au hasard.

Je suppose qu'on ait 1000 fr. à répartir entre 100 personnes. Mettons dans une urne 100 boules, absolument identiques de forme, mais portant chacune le nom d'une personne. Cela

fait, tirons une boule, donnons un franc à la personne correspondante et remettons la boule dans l'urne, en l'agitant. Nous recommencerons cette opération 1000 fois de suite, ou bien, ce qui revient au même, nous prendrons, dès le début, 1000 urnes, autant qu'il y a de francs, contenant chacune 100 boules et nous tirerons simultanément une boule dans chaque urne. Les 1000 francs se trouvent ainsi répartis entre les 100 personnes et nous dirons qu'une telle répartition est l'effet du hasard. Il y aura peut-être des personnes qui n'auront rien, mais c'est peu probable. Ce sera peut-être la même personne qui aura les 1000 fr., mais c'est encore moins probable.

Nous admettrons, parce que cela est logique et que l'expérience l'a vérifié, que, lorsqu'il s'agit de grands chiffres, les événements réels, tels qu'ils se produisent effectivement, sont proportionnels à leurs probabilités mathématiques.

Dans notre cas donné (pour autant que le calcul des probabilités peut s'appliquer à d'aussi petits chiffres), le nombre de personnes qui reçoivent 10 fr. serait au nombre de personnes qui en reçoivent 20, comme la probabilité mathématique pour une personne, de recevoir 10 fr. est à la probabilité mathématique de recevoir 20 fr.

Proposons-nous de calculer ces différentes probabilités. Considérons une urne séparément. Elle contient 100 boules. La probabilité de tirer une boule déterminée est donc, par définition, $\frac{1}{100}$. La probabilité qu'on ne la tire pas (événement contraire) est $1 - \frac{1}{100} = \frac{99}{100}$. Il y a donc 99 contre 100 à parier qu'on ne la tirera pas.

Reprenons alors les 1000 urnes. Je veux calculer la probabilité P_0 que, puisant simultanément une boule dans chaque urne, mon nom ne soit pas amené, donc que je reçoive 0 fr. La probabilité que cet événement arrive dans la première urne est $\frac{99}{100}$ la probabilité qu'il arrive dans la seconde est aussi $\frac{99}{100}$ etc. D'après le principe des probabilités composées, la probabilité que cet événement arrive simultanément dans les 1000 urnes sera :

$$P_0 = \underbrace{\frac{99}{100} \cdot \frac{99}{100} \frac{99}{100} \cdots \frac{99}{100}}_{1000 \text{ fois.}} = \left(\frac{99}{100}\right)^{1000}$$

C'est un nombre très petit. L'événement est donc peu probable.

Calculons au contraire la probabilité P_{1000} que les 1000 boules tirées portent toutes mon nom. On aura :

$$P_{1000} = \underbrace{\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{100} \cdots\cdots \frac{1}{100}}_{1000 \text{ fois.}} = \left(\frac{1}{100}\right)^{1000}$$

C'est un nombre d'une petitesse extrême. L'événement est donc fort peu probable.

Nous retrouvons ainsi par le calcul ce que nous avions déjà intuitivement prévu.

Allons plus loin. Calculons la probabilité qu'il y aurait de recevoir 2 fr., par exemple.

Considérons deux urnes déterminées. Si je cherche la probabilité que ce soit précisément dans ces deux urnes, et pas dans les autres, que mon nom soit tiré, je dois effectuer les opérations suivantes :

Probabilité que mon nom soit tiré dans une urne considérée isolément : $\frac{1}{100}$.

Probabilité que mon nom soit tiré simultanément dans ces deux urnes : $\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{100} = \left(\frac{1}{100}\right)^2$.

Probabilité que mon nom ne soit pas tiré dans une des urnes considérée isolément : $1 - \frac{1}{100} = \frac{99}{100}$.

Probabilité que, simultanément, il ne soit pas tiré dans les $(1000 - 2)$ autres urnes : $\left(\frac{99}{100}\right)^{1000-2}$.

Enfin, probabilité que, simultanément, la boule soit tirée dans les deux urnes considérées et pas dans les $(1000 - 2)$ autres :

$$\left(\frac{1}{100}\right)^2 \left(\frac{99}{100}\right)^{1000-2}.$$

Maintenant, d'après le principe de la probabilité totale, la probabilité P_2 d'avoir 2 fr. sera évidemment autant de fois celle que nous venons de trouver qu'on peut former de groupes distincts avec les 1000 urnes en les prenant deux à deux, c'est-à-dire : $\frac{1000 \cdot 999}{1 \quad 2}$.

Ainsi : $P_2 = \frac{1000 \,.\, 999}{1. \quad 2} \left(\frac{1}{100}\right)^2 \left(\frac{99}{100}\right)^{1000-2}$.

De même $P_3 = \frac{1000 \,.\, 999 \,.\, 998}{1. \quad 2. \quad 3} \left(\frac{1}{100}\right)^3 \left(\frac{99}{100}\right)^{1000-3}$

D'une façon générale, si p et $q = 1 - p$ expriment les probabilités qu'une boule déterminée soit, ou non, amenée, en considérant une urne isolément ; la probabilité que cette boule se trouve x fois lorsqu'on tire simultanément dans S urnes, est :

$$P_x = \frac{S(S-1)\ldots(S+1-x)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \ldots\ldots x} p^x q^{S-x}.$$

C'est, si l'on veut le terme en p^x du développement du binôme $(p+q)^S$. On a donc :

$$(p+q)^S = P_0 + P_1 + P_2 + \ldots\ldots + P_S.$$

Vérification. — Nous savons que $p + q = 1$ donc $(p+q)^S = 1$ aussi ; ce qui veut dire que la somme des probabilités $P_0 + P_1 + \ldots + P_3 = 1$, en d'autres termes, que chacune des combinaisons 0 fr., 1 fr., 2 fr. ... S fr. est contraire à l'ensemble des autres. En effet, il est absolument certain qu'après un tirage dans les S urnes, on aura l'une ou l'autre de ces combinaisons, mais pas plusieurs simultanément.

Supposons que S désigne le revenu total. Nous prendrons S urnes, autant qu'il y a de francs à répartir. Dans chacune de ces urnes, nous mettrons N boules, N désignant comme précédemment le nombre total de personnes entre lesquelles s'effectue la répartition, c'est-à-dire la population. Si l'on considère une urne isolément, la probabilité de voir son nom tiré est $p = \frac{1}{N}$, c'est donc l'inverse de la population. La probabilité qu'on ne le tire pas est au contraire $q = 1 - \frac{1}{N} = \frac{N-1}{N}$.

On a : $\frac{p}{q} = \frac{1}{N-1}$.

La probabilité que, puisant simultanément dans les S urnes, notre nom soit tiré X fois, ou, si vous voulez, la probabilité d'avoir, par l'effet du hasard, un revenu de x francs, est, comme nous venons de le voir :

$$P_x = \frac{S(S-1)\ldots.(S+1-x)}{1.2\ldots..x} p^x q^{S-x}.$$

Dans cette expression, x procède par valeurs entières. Imaginons qu'on construise une courbe telle que la surface comprise entre les abscissses $\left(x - \frac{1}{2}\right)$ et $\left(x + \frac{1}{2}\right)$ soit proportionnelle à la probabilité P_x ; alors, réciproquement, la probabilité P_x d'avoir un revenu égal à x sera proportionnelle à la surface comprise entre les abscisses $\left(x - \frac{1}{2}\right)$ et $\left(x + \frac{1}{2}\right)$. Nous dirons que P_x est la probabilité d'avoir un revenu compris entre $\left(x - \frac{1}{2}\right)$ et $\left(x + \frac{1}{2}\right)$ et nous écrirons : $P_x = P_{x-\frac{1}{2}}^{x+\frac{1}{2}}$.

La possibilité d'avoir un revenu compris entre x et une valeur très voisine $x + dx$ sera alors : $P_x^{x+dx} = P_x . dx$. Géométriquement ce sera la surface de la tranche très mince comprise entre les abscisses x et $x + dx$.[1]

Ainsi : $$P_x^{x+dx} = \frac{S(S-1)\ldots.(S+1-x)}{1.2.3\ldots.x} p^x . q^{S-x} . dx.$$

De même $$P_{2x}^{2x+dx} = \frac{S(S-1)\ldots.(S+1-2x)}{1.2.3\ldots.(2x)} p^{2x} . q^{S-2x} . dx,$$

$$P_{4x}^{4x+dx} = \frac{S(S-1)\ldots.(S+1-4x)}{1.2.3\ldots.(4x)} p^{4x} . q^{S-4x} . dx,$$

etc.

Or on a : $$\frac{2x}{x} = \frac{4x}{2x};$$

donc, si une répartition comme celle des revenus était l'effet du pur hasard, on devrait avoir sensiblement, quelles que soient les valeurs de x, p et $q = 1 - p$:

$$\frac{P_{2x}^{2x+dx}}{P^{x+dx}} = \frac{P_{4x}^{4x+dx}}{P_{2x}^{2x+dx}},$$

[1] On voit ainsi très nettement que nous remplaçons P_x par la somme des probabilités de tous les x compris entre $\left(x - \frac{1}{2}\right)$ et $\left(x + \frac{1}{2}\right)$. Cela a l'avantage de substituer un phénomène continu à la série des valeurs isolées trouvées précédemment.

ou :

$$\frac{(x+1)(x+2)\ldots(2x)}{(S-x)(S-x-1)\ldots(S+1-2x)}\,p^x q^{-x} = \frac{(2x+1)(2x+2)\ldots(4x)}{(S-2x)(S-2x-1)\ldots(S+1-4x)}\,p^{x^2} q^{-x^2}$$

ou :

$$\frac{(x+1)\ldots(2x)}{(S-x)\ldots(S+1-2x)} = \frac{(2x+1)\ldots(4x)}{(S-2x)\ldots(S+1-4x)}\,p^x q^{-x}$$

ou

$$A = B\left(\frac{p}{q}\right)^x.$$

Or considérons le même revenu x dans deux pays où le reveuu total S est le même, mais où la population N diffère. Pour ces deux pays A et B sont les mêmes. Par contre $\frac{p}{q} = \frac{1}{N-1}$ qui est sensiblement l'inverse de la population, et *a fortiori* le facteur $\left(\frac{p}{q}\right)^x$ varient énormément. Si donc la relation est remplie pour le premier pays, elle ne l'est certainement pas pour le second.

En admettant donc, puisqu'il s'agit de grands nombres, qu'une répartition due au hasard se ferait proportionnellement aux probabilités mathématiques, nous sommes autorisés à dire : *une répartition comme celle des revenus n'est pas l'effet du pur hasard.* Il y a une cause constante, inhérente à la nature des choses, et qui fait se répartir les revenus d'une certaine manière et pas autrement. La loi fondamentale de la répartition des revenus étant indépendante du pays et de l'époque considérés, c'est dans l'homme même qu'il faut chercher la raison d'être de cette loi. On comprend l'importance sociologique d'une pareille constatation.

Lausanne, octobre 1899.

Edouard HERZEN, ingénieur.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

TÉLÉPHONE N° 643.

VIENT DE PARAITRE :

CADASTRE SANITAIRE

STATISTIQUE MÉDICALE DU CANTON DE VAUD

par le Dr J. MORAX,

Chef du Service Sanitaire du Canton de Vaud.
Membre de la Commission Médicale Suisse.

Beau volume in-4°, avec de nombreux graphiques en noir et en couleurs, et 8 cartes du Canton.

Prix : 6 francs.

SUITE DE LA TABLE DES MATIÈRES

Voir pour la *Table* des deux premières parties le numéro précédent, 132, du *Bulletin*.

TROISIÈME PARTIE

Institutions sanitaires. — Conseil de santé. — Médecins délégués. — Autorités sanitaires communales. — Lois et règlements concernant l'art de guérir. — Commission pour les examens fédéraux de médecine. — Législation sanitaire fédérale et cantonale. — Statistique des médecins du pays de Vaud et du canton de Vaud. — Pharmaciens; Législation, statistique. — Dentistes. — Sages-femmes. — Obligation de l'information des maladies transmissibles. — Immunisation et isolement. — Désinfection. — Inhumations et exhumations. — Hygiène alimentaire. — Laboratoires de chimie et de bactériologie. — Hygiène de l'habitation. — Hygiène scolaire.

QUATRIÈME PARTIE

Etablissements pour le traitement de malades. — Historique de la fondation des hôpitaux et des infirmeries. — Statistique de leur activité générale. — Ressources et dépenses des hôpitaux. — Durée moyenne du traitement d'un malade. — Mortalité dans les hôpitaux. — Nombre de lits relativement à la population. — Hôpital cantonal. — Liste des directeurs de l'hôpital. — Liste des médecins et chirurgiens de l'hôpital. — Activité des services. — Maternité. — Policlinique d'accouchement. — Hôpital ophtalmique. — Causes de la cécité. — Hospice orthopédique. — Hospice de l'enfance. — Hospice de St-Loup. — Etablissements pour maladies épidémiques. — Champ-de-l'Air. — Asile de Cery. — Statistiques des établissements pour aliénés. — Bains : Lavey, Yverdon, Gimel, Bex, Aigle, Henniez et anciens bains du pays. — Dispensaire de la polyclinique universitaire. — Dispensaire de l'hospice de l'enfance. — Dispensaires privés. — Cliniques particulières, médecine, chirurgie, maladie des yeux et maladies du système nerveux. — Sanatorium pour tuberculeux — Ecole de garde-malades, diaconesses de St-Loup. — Garde-malades de la Source.

CINQUIÈME PARTIE

Histoire des médecins vaudois. — Médecins de la période celtique et romaine. — La chirurgie au musée archéologique. — Médecins du IVe au IXe siècles. — Médecins pendant le rectorat de Bourgogne. — Médecins du XIIIe au XVIe siècles. — Médecins des villes du pays de Vaud. — Biographies de Gessner, Comte, Blécheret, Coppeau, Aulbert, Blanchérose, Franco et Jean Griffon. — Médecins du XVIIe siècle. — Biographie de Fabrice de Hilden. — Médecins des villes. — Sorcellerie dans le pays de Vaud. — Médecins du XVIIIe siècle. — Répartition des médecins dans les seize bailliages du pays de Vaud. — Médecins de la famille d'Apples. — Biographies de de Haller, Tissot, Venel, Viridet, Vicat, Chatelanat et Levade. — Médecins du XIXe siècle. — Biographies de François et Auguste Verdeil, Jean de la Harpe, Larguier, Joël, Chavannes, Recordon, Mathias Mayor, Perey, Muret, Huc Mazelet, Charles Perret, Mercier, Dutoit, Guisan, Curhod, Pellis, Rouge, Fonjallaz, Berguer, Challand, Bezencenet, Lebert, Cossy et Antoine Pellis. — Liste des médecins du canton de Vaud, de 1800 à 1899.

Nous sommes heureux, dit le *Journal de Genève*, de signaler à nos lecteurs l'important ouvrage du docteur Morax. Il les intéressera tous, en effet, les spécialistes comme les « curieux de toutes choses » et ceux qui se préoccupent des questions, palpitantes aujourd'hui, d'hygiène et de pathologie.

ÉTUDES D'HISTOIRE MILITAIRE

PAR

F. LECOMTE,

Colonel fédéral suisse.

TOME TROISIÈME : **Frédéric. — Washington. — Napoléon.**

Beau volume in-8°, avec six planches.

Prix : **8** francs.

Les deux premiers volumes contenant les **Etudes d'histoire militaire, sur l'Antiquité et le Moyen Age, les Temps Modernes jusqu'à la fin du règne de Louis XIV,** 2e édition. 2 vol. in-8° . . **10** fr

---

ÉTUDE SUR LA FÊTE DES PANATHÉNÉES

DANS L'ANCIENNE ATHÈNES

PAR

Albert WELLAUER,

Docteur ès-lettres, Professeur au Collège cantonal de Lausanne.

1 vol. in-8°, **3** fr.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

4e S. — Vol. XXXV.

No 134.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 2 planches et 29 figures dans le texte. — Prix : 3 francs.

Contenu :

Pages

ANNA LUDKEWITCH. — L'articulation de l'épaule 298

E. BUGNION. — L'articulation de l'épaule, appendice (pl. IX) 371

C.-J. KOOL. — Seconde note sur la longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz (Pl. X) 383

LISTE DES LIVRES REÇUS, du 1er novembre 1898 au 1er novembre 1899.

TABLE DES MATIÈRES du volume XXXV.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275779
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Décembre 1899.

COMITÉ POUR 1900

Président :	MM. Jaccard, P[l], prof., Bon-Abri (Croix d'Ouchy).	
Vice-Président :	Lugeon, M., prof.,	Montbenon, Lausanne.
	Cornu, F., chimiste,	Corseaux s/Vevey.
	Pelet, prof., route d'Echallens,	Lausanne.
	Krafft, Gustave, D[r] ès sciences,	id.
Secrétaire :	Schenk, D[r]-prof., Martheray,	id.
Bibliothécaire :	Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :	Roux, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	Ravessoud, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	Rosselet, Chef d'institution,	id.
	S. Bieler, direct. de l'Inst. agric.	id.
	Delessert, Eugène, Villa Verte-Rive,	Cully.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en **copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au Bibliothécaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Musée géologique, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXV. N° 134. 1899.

L'ARTICULATION DE L'ÉPAULE

ÉTUDE D'ARTHROLOGIE COMPARÉE

PAR

ANNA LUDKEWITCH.

INTRODUCTION

L'arthrologie comparée est un domaine peu exploré et peu connu. Nous possédons, il est vrai, plusieurs mémoires remarquables sur la mécanique et la statique des animaux. Il suffit de citer les ouvrages de Maissiat, Michel, Giraud-Teulon, Haughton, Pettigrew et J. Marey, Mais tandis que ces autenrs étudient d'une manière complète les mouvements, les actions musculaires, les divers modes de locomotion, c'est à peine s'ils consacrent quelques lignes à la forme des surfaces articulaires et à la disposition des ligaments. Les traités d'ostéologie comparée, les livres d'anatomie vétérinaire sont eux-mêmes très sobres de détails relatifs aux articulations.

Et pourtant il y a là un beau champ d'études, une mine précieuse à exploiter.

S'il est vrai que l'usage commande la forme, si l'on peut dire que la fonction fait l'organe [1], la disposition des surfaces articulaires doit être, de même que l'agencement des ligaments et des muscles, dans un rapport étroit avec les aptitudes, avec le genre de vie de chaque espèce. Ces cartilages dont la savante courbure est si bien *calculée* en vue des mouvements à effectuer, ces ligaments qui assurent les contacts, ces apophyses qui aug-

[1] Le mot est de J. Guérin (cité par Marey. Index bibl. 78, p. 87). La même idée a été exprimée par G. Tornier. « La fonction engendre l'articulation » (94, p. 98). Ce fait a été démontré expérimentalement par R. Fick (90).

mentent la puissance des muscles, les articulations en un mot avec tous les appareils qui en dépendent, doivent être considérés comme le résultat, comme le but final d'un long travail d'adaptation et de perfectionnement.

La doctrine transformiste, déjà si féconde en résultats, trouve dans l'arthrologie comparée des applications nouvelles ; elle découvre ici encore ses vastes perspectives, ses horizons lumineux.

Envisagée à ce point de vue, l'étude des articulations s'éclaire d'une lumière plus vive et promet à ses adeptes une riche moisson de faits instructifs et intéressants.

Abordons le sujet de cette étude *l'articulation de l'épaule chez l'homme et chez les animaux.*

Un premier fait digne de remarque est que la position de l'omoplate est en relation intime avec la forme du thorax et que le thorax lui-même change du tout au tout, suivant qu'il est conformé en vue de la station bipède ou qu'il appartient à un animal marchant sur quatre pieds.

Le thorax du quadrupède (cheval, chien) est étroit, allongé, comprimé latéralement ; il semble comme enserré entre les épaules, entre les membres antérieurs. L'épine dorsale est proéminente, le dos rétréci. Les omoplates placées obliquement sur les côtés de la poitrine se trouvent dans un plan à peu près sagittal. Les épaules se rapprochent l'une de l'autre au-dessus du sternum, les mouvements de l'humérus s'effectuent principalement dans un plan antéro-postérieur.

Une telle disposition est nécessaire chez le quadrupède : 1° pour que le poids de l'avant-train puisse être transmis sur les membres antérieurs (le corps est suspendu sur les grands dentelés comme sur une sorte de sangle) ; 2° pour que les épaules ne soient pas trop écartées et que dans la marche, la course, etc., l'animal ne soit pas soumis à un balancement disgracieux et incommode.

Le thorax humain, au contraire, se distingue par sa largeur, par sa forme aplatie d'avant en arrière, sa brièveté dans le sens vertical. Les omoplates sont appliquées, non plus sur les côtés, mais sur la face dorsale du thorax. Les épaules, au lieu d'enserrer la poitrine, sont rejetées en arrière et en dehors ; des clavicules longues et solides contribuent à les maintenir dans cette position. Le dos étant aplati, les omoplates se trouvent dans un plan à peu près transversal (frontal). La conformation du thorax

humain est donc en rapport intime avec la position debout, et la ceinture scapulaire est disposée elle aussi, pour une part tout au moins, en vue du mode de station qui nous est propre[1].

Un second fait est que la tête humérale des quadrupèdes est dirigée en arrière, du côté de l'olécrane, tandis que chez l'homme et déjà chez le gorille, la surface articulaire est tournée en dedans. Laissant de côté les diverses théories relatives à la *torsion de l'humérus*[2], nous constatons simplement que la direction de la tête humérale varie dans la série animale et que cette variation correspond à la position de l'omoplate et à la fonction de celle-ci.

Ces différences dans la direction de la tête humérale frappent immédiatement lorsqu'on fait des coupes. Chez les quadrupèdes, une coupe passant par le milieu de la surface cartilagineuse tombe justement sur la coulisse bicipitale et partage celle-ci en deux moitiés ; tandis que chez l'homme une coupe semblable passe par la grosse tubérosité et laisse la coulisse bicipitale en dedans du plan de la section.

La déviation des surfaces articulaires peut être mesurée d'ailleurs en considérant un plan fictif (vertical) passant par le centre de la tête humérale et en notant l'angle que fait ce plan avec l'axe de flexion du coude. J'ai trouvé comme valeur de cet angle :[3]

chez le chien		95°	chez le porc		75°
»	tigre	95°	»	cynocéphale	60°
»	daim	90°	»	l'orang	60°
»	mouton	85°	»	le chimpansé	50°
»	chat	80°	»	gorille	20°
»	cheval	80°	»	l'enfant (5 ans)	20°
»	bœuf	75°	»	l'homme	0-10° (moyenne 8°)

[1] Voyez à ce sujet le mémoire de Stuart T. P. Anderson (91).

[2] On se convainc facilement de la signification de la torsion de l'humérus en prenant une patte de chien préparée avec l'omoplate et en l'attachant à un squelette humain en lieu et place du bras. On voit que l'avant-bras du quadrupède se porte tout à fait en dehors dans l'extension. Si notre humérus était conformé comme celui du chien, le bord dit « antérieur » de cet os regarderait en dehors, l'avant-bras se fléchirait dans un plan transverse, la main se porterait en dehors dans l'extension au lieu de se porter en avant.

[3] Des indications plus complètes au sujet de la position de la tête articulaire se trouvent dans les ouvrages de Welcker (66), Broca (81), Manouvrier (81), Lucae (86) et Bertaux (91).

Il faut remarquer toutefois que cet angle n'indique pas la direction de la tête humérale relativement au plan médian du corps, car l'axe de flexion du coude varie lui-même suivant les espèces; presque transversal chez les quadrupèdes, l'axe du coude devient fortement oblique chez l'homme (presque antéro-postérieur), quand l'avant-bras se trouve dans sa position naturelle avec le pouce en avant et l'olécrane en dehors.

Nous venons de voir que le genre de station (bipède ou quadrupède) retentit non seulement sur la position de l'omoplate, mais encore sur la forme de l'humérus et entre autres sur le phénomène désigné assez improprement sous le nom de torsion de cet os.

Nous allons constater maintenant que la conformation des os du bras dépend plus directement encore des usages que le membre thoracique est appelé à remplir.

Prenons deux types très différenciés, très éloignés l'un de l'autre :

1° Le cheval dont le membre antérieur est exclusivement locomoteur;

2° L'homme dont le bras est si bien adapté à la préhension, au travail mécanique, à des usages variés.

L'épaule du cheval. — L'humérus du cheval, relativement court et épais, est presque noyé dans les chairs, l'épaule rapprochée du sternum; le coude, à peine dégagé des téguments, reste appliqué contre les parois du tronc. On trouve en revanche des épiphyses massives, des tubérosités proéminentes, une gouttière bicipitale énorme, transformée en poulie double. Cette simple inspection fait pressentir déjà des mouvements très puissants, mais peu étendus et peu variés.

Le membre antérieur étant exclusivement locomoteur, l'humérus exécute un mouvement principal, *habituel*, le balancement en avant et en arrière, l'extension et la flexion. Les autres genres de déplacements (abduction et adduction, circumduction, rotation), si étendus chez l'homme, sont au contraire très réduits chez le cheval.

Quelle est la disposition des surfaces articulaires?

La tête humérale comprend, sur la coupe verticale passant par le milieu de la surface, un arc presque aussi étendu que chez l'homme (cheval 152° ; homme 153°,3), mais la cavité glénoïde étant relativement plus grande (cheval 96°; homme 85°),

l'amplitude du mouvement d'extension et de flexion est de 56° seulement[1]. C'est moins de la moitié de ce qu'on observe chez l'homme, puisque le balancement de notre humérus en avant et en arrière s'effectue avec une amplitude de 135°.

Il faut remarquer à ce propos que le mouvement habituel de l'humérus équin, bien que désigné sous les noms d'extension et de flexion, correspond en réalité à l'abduction-adduction de l'épaule humaine. Le mouvement extension-flexion du cheval est en effet un mouvement angulaire, en vertu duquel l'humérus s'éloigne et se rapproche tour à tour du bord axillaire. Un mouvement de ce genre est nécessairement réduit, puisqu'il y a, à un certain moment, rencontre des deux os. L'épaule humaine offre à cet égard une disposition beaucoup plus avantageuse.

Quant aux autres genres de mouvements, la différence entre le cheval et l'homme est plus considérable encore.

Nous avons trouvé :

Abduction et adduction :	cheval	30°,	homme	100-105°
Rotation :	»	23°,	»	105°

Ici encore la réduction des mouvements provient des grandes dimensions de la glène. La tête humérale du cheval comprenant un arc de 81° dans le sens transverse, la cavité glénoïde un arc de 58°, la différence en faveur de la surface convexe est de 23° seulement.

On constate en outre que l'épaule du cheval n'est pas une véritable énarthrose (à surfaces sphériques), mais appartient plutôt aux articulations à surfaces spirales. En d'autres termes, le rayon de courbure n'a pas une dimension unique pour toute la surface, mais grandit d'arrière en avant (sur la coupe sagittale). La surface convexe ayant sur la dite coupe une longueur totale de 9 $^1/_2$ cm., le rayon de courbure passe successivement de 22 à 50 mm., soit environ du simple au double.

Cette disposition qui se retrouve dans notre genou[2] est, paraît-il, en rapport avec la fonction locomotrice des membres. Son but est vraisemblablement de favoriser le mouvement d'exten-

[1] Cette conclusion n'est pas tout à fait légitime. Il se produit en effet dans les mouvements extrêmes un empiètement des surfaces cartilagineuses par-dessus les bords de celles-ci. L'étendue relative des surfaces donne toutefois une idée approximative de l'amplitude des mouvements.

[2] Voy. E. Bugnion (92). p. 9.

sion. L'axe de flexion se déplaçant en effet au cours du mouvement (il passe successivement par les divers centres de courbure), l'agrandissement du rayon correspond à un agrandissement du bras de levier ou, ce qui revient au même, à une augmentation de la puissance des extenseurs au cours de leur effort.

Un autre fait digne de nous arrêter quelques instants est que l'omoplate du quadrupède participe d'une manière régulière aux mouvements du bras et de l'avant-bras.

Oblique dans la position moyenne de l'humérus, le scapulum du cheval est plus horizontal dans la flexion, plus vertical dans l'extension. Les phalanges, le métacarpe, l'avant-bras, le bras lui-même constituent avec l'omoplate une série de leviers dont les mouvements sont associés. Ces leviers se redressent et se fléchissent alternativement les uns sur les autres. Il résulte de cette combinaison de mouvements une sorte de va-et-vient (balancement) de l'omoplate que l'on distingue à travers les téguments chez le cheval au pas ou au trot, surtout chez un animal attelé et tirant avec effort[1].

Remarquons à ce propos que l'omoplate du cheval de course est plus inclinée au repos que celle du cheval de trait, ce qui se comprend bien, puisque l'amplitude des mouvements de l'humérus dépend en partie de cette inclinaison. L'omoplate du cheval de course est en outre plus allongée, ce qui donne plus d'ampleur à l'action des muscles[2].

L'agent actif du balancement de l'omoplate est manifestement le biceps. Ce muscle, qui n'a qu'un chef unique, rattache si directement le radius au tubercule sus-glénoïdien, que toute extension de l'avant-bras produit en même temps l'extension de l'omoplate et inversément.

[1] Le mouvement automatique du scapulum est bien décrit dans l'ouvrage de Goubaux et Barrier (84), p. 211. L'omoplate basculant autour d'un axe situé un peu au-dessus de sa partie moyenne, son extrémité glénoïdienne se porte en arrière dans l'extension et en avant dans la flexion. Le premier mouvement coïcinde avec l'ouverture, le second avec la fermeture de l'angle scapulo-huméral.

Ce mouvement qui atteint son maximum dans la course et le saut, a vraisemblablement pour but de relever l'avant-train (par l'entremise des grands dentelés) au moment de l'extension. Il permet à l'animal de « s'enlever » plus vivement au dessus du sol.

[2] Voy. à ce sujet: Cornevin (84), Kiesewalter (89), Eichbaum (98).

Le biceps du cheval n'est donc pas seulement fléchisseur du coude (la flexion exige peu d'effort ; elle a d'ailleurs son muscle propre le brachial antérieur) ; le biceps du cheval est essentiellement extenseur de l'épaule. Traversé dans toute sa longueur par une bande fibreuse très solide, il joue le rôle d'un ligament actif associant les mouvements de l'avant-bras à ceux de l'humérus et du scapulum. C'est sans doute pour donner plus de précision à l'action du biceps que la gouttière bicipitale se transforme en poulie double et c'est pour augmenter la puissance du même muscle que l'humérus se relève si fortement à ce niveau au-dessus de l'axe de flexion.[1]

Quant au fibrocartilage qui se développe au même endroit dans l'épaisseur du tendon et qui se moule si bien sur le relief médian de la poulie, il contribue pour sa part à assurer la précision des mouvements, mais son rôle principal est de préserver le tendon contre l'aplatissement et contre l'usure sur le point où celui-ci supporte le plus grand effort. C'est exactement la fonction d'une rotule et ici encore on peut constater une analogie intéressante entre l'épaule du cheval et notre genou.

Remarquons en passant que l'absence de la clavicule chez les animaux coureurs apparaît comme une conséquence du va-et-vient de l'omoplate signalé plus haut. La présence de cet os ne pourrait que gêner le mouvement du scapulum et que l'entraver.

Quant à l'atrophie de l'acromion, atrophie qui caractérise encore les quadrupèdes vrais, elle semble s'expliquer tout d'abord par la disposition des muscles et par la réduction des mouvements autres que l'extension et la flexion.

Le biceps jouant le rôle d'un puissant extenseur, les sus- et sous-épineux étant insérés d'une manière plus favorable que les nôtres (en vue de l'extension), l'abduction étant assurée d'autre part par le delto-épineux et le petit-rond, la portion acromiale du deltoïde était désormais inutile. L'acromion a disparu en même temps que le delto-acromial.

La réduction de l'apophyse coracoïde se déduit de considérations analogues (fusionnement du biceps en un seul chef.)

[1] Je ne prétends pas, en insistant sur le rôle du biceps équin, que ce muscle soit le seul agent du va-et-vient de l'omoplate. D'autres muscles tels que le sus-épineux et le rhomboïde ont sans doute aussi un rôle à jouer. Je pense seulement que le biceps est l'agent principal de ce mouvement.

Je pense toutefois que la présence de l'acromion et de l'apophyse coracoïde chez les mammifères supérieurs est plus spécialement en rapport avec la disposition de la cavité supplémentaire et avec le rôle de cette cavité dans le mécanisme de la suspension du bras.

L'épaule humaine. — L'omoplate étant rejetée en arrière, placée presque transversalement sur la face dorsale du thorax, la cavité glénoïde, au lieu de regarder en bas, est tournée en dehors, en avant et un peu en haut. Il résulte de cette disposition que le point de départ des mouvements du bras est plus favorable et mieux approprié aux usages de ce dernier.

Au surplus l'omoplate s'appuie sur une clavicule longue et solide, ce qui donne à ce même point de départ plus de fixité et de précision.

L'acromion et le processus coracoïde, beaucoup plus développés que ceux des quadrupèdes, forment avec les parties molles une *cavité supplémentaire* qui joue vraisemblablement un rôle essentiel dans le mécanisme de la suspension du bras et qui, sans rien ôter à la mobilité, diminue à un haut degré le danger des luxations.

Dégagé des chairs, librement suspendu à côté du tronc, l'humérus est allongé, aminci et à peu près droit. Les tubérosités sont peu proéminentes. Le bout supérieur, régulièrement arrondi, est disposé de façon à pouvoir entrer dans la cavité supplémentaire et à y tourner librement, lorsque le bras s'élève en avant ou en dehors.

Notre épaule est une énarthrose à peu près typique. La tête humérale, à peu près sphérique, se meut aisément dans les directions les plus diverses. La faible étendue de la glène par rapport à la surface convexe permet une amplitude considérable des mouvements. Nous avons trouvé :

Sur la coupe verticale, arc de la tête articulaire	153.3°
arc de la glène	75°
différence.	78.3°
Sur la coupe transverse, arc de la tête articulaire	151°
arc de la glène. . . .	50°
différence	101°

Ces chiffres donnent déjà des amplitudes minimales de 78.3° pour l'abduction-adduction et de 101° pour la rotation. Le chevauchement des surfaces cartilagineuses, chevauchement qui

se produit régulièrement dans les positions extrêmes permet une amplitude plus considérable encore dans les deux directions. (105° environ pour chacun de ces mouvements.)

Il y a plus. La glène est dirigée de telle façon que le mouvement d'extension et de flexion n'est pas un mouvement angulaire comme celui des quadrupèdes, mais une sorte de balancement, en vertu duquel l'humérus oscille comme une bielle sur le fond de la cavité, sans se rencontrer avec les bords du celle-ci. Il résulte de ce fait que le mouvement en question n'est plus limité par la rencontre des rebords osseux ou des os eux-mêmes, mais seulement par la tension de la capsule ; il atteint grâce à cette disposition la belle amplitude de 135°.

Si à l'oscillation en avant et en arrière s'ajoute une légère abduction, la capsule elle-même ne limite plus le mouvement et le bras décrivant un large cône peut tourner indéfiniment sur le fond de la cavité (circumduction).

La liberté des mouvements est favorisée d'ailleurs par la laxité de la capsule dont la longueur est « calculée », pour ainsi dire, de manière à permettre dans chaque direction l'excursion complète.

Les faisceaux supérieurs de la capsule et le ligament dit *suspenseur* sont disposés de telle façon que, lorsque l'omoplate est relevée, la tête humérale reste en place d'elle-même. La pression de l'air agit dans le même sens et contribue de son côté à décharger l'appareil musculaire.

Les muscles enfin sont agencés de manière que le bras se meut le plus souvent indépendamment de l'omoplate. Le scapulum ne prenant, dans les circonstances habituelles, aucun appui sur l'humérus, il n'y a pas comme chez le cheval une association nécessaire des mouvements de ces os. Et pourtant l'omoplate humaine est fort mobile; les déplacements de la ceinture scapulaire s'ajoutent à ceux de l'humérus toutes les fois que c'est nécessaire et augmentent à un haut degré l'amplitude de l'excursion.

En résumé nous trouvons : *dans l'épaule du cheval* une mobilité réduite, une liberté moindre des mouvements, le balancement de l'humérus s'effectuant habituellement dans une direction constante, en revanche une solidité plus grande, des bras de leviers plus longs, des actions musculaires beaucoup plus puissantes ; *dans l'épaule humaine* une liberté parfaite, une mobilité admirable dans toutes les directions, mais comme conséquence

de cette mobilité une solidité moindre (tendance à la luxation), des bras de leviers plus courts, une puissance musculaire relativement réduite.

Du moment que l'on connaît la disposition de l'épaule chez deux types extrêmes, le cheval et l'homme, il devient assez facile de prévoir ce qu'elle doit être chez les formes intermédiaires.

D'une manière générale on peut dire que l'articulation scapulo-humérale des quadrupèdes (bœuf, porc, chien) se rapproche beaucoup plus de celle du cheval que de celle de l'homme.

Partout où le membre thoracique est essentiellement destiné à la marche, on constate que la tête articulaire s'éloigne de la forme sphérique et que sa surface, encore assez allongée dans le sens antéro-postérieur, ne comprend dans la direction transverse qu'un arc peu étendu et faiblement courbé. La cavité glénoïde, d'autre part, est relativement plus grande surtout dans le sens transverse ; elle est plus large et plus arrondie que la nôtre.

Les articulations construites sur ce type-là se distinguent de l'épaule humaine par la tendance à un mouvement habituel (extension et flexion) et par la réduction des autres genres de mouvements. Cependant on observe chez les mammifères une série de perfectionnements qui conduisent graduellement à l'épaule humaine et offrent à cet égard un intérêt spécial.

Chez les félins, par exemple, dont le membre antérieur sert déjà à des usages variés, la tête humérale offre dans les deux directions une surface plus étendue que celle du cheval, tandis que la cavité glénoïde est relativement plus petite.

Examinons deux coupes empruntées au tigre, nous trouvons :

Sur la coupe sagittale, arc de la tête humérale.	185°
arc de la glène	105°
Différence	80°
Sur la coupe transverse, arc de la tête humérale.	141°
arc de la glène	76°
Différence	65°

Ces chiffres indiquent une amplitude minimale des mouvements de 80° dans le sens antéro-postérieur (extension et flexion) et de 65° dans le sens transverse (rotation). Pour le cheval les

nombres correspondants sont 56° et 23°, pour l'homme 78.3° (abduction) et 101 (rotation)[1].

Des modifications intéressantes se rencontrent chez les animaux fouisseurs (taupe, échidné), chez les nageurs (phoques, cétacés), chez ceux dont le bras est conformé pour le vol (oiseaux, chauve-souris), mais les types les plus instructifs au point de vue qui nous occupe sont sans contredit les marsupiaux et les quadrumanes, parce que c'est dans ces deux ordres que l'on voit le membre thoracique se modifier peu à peu en vue de la préhension.

C'est ainsi que l'épaule des lémuriens et des singes inférieurs (cynocéphale), bien que déjà très mobile, offre des caractères qui la rapprochent encore de celle des carnassiers, tandis que chez les anthropoïdes (gorille, orang) l'articulation scapulo-humérale ne le cède en rien à celle de l'homme et offre même en vue des mouvements d'élévation des dispositions particulièrement favorables.

Au reste l'étude des surfaces articulaires montre qu'il n'y a pas entre l'épaule des animaux et l'épaule de l'homme des différences si profondes qu'on ne puisse établir des transitions.

En effet la tête humérale humaine n'est pas absolument sphérique. Notre épaule, bien que présentée comme type des énarthroses dans les manuels, n'est pas une articulation à surfaces sphériques dans le sens mathématique de ce mot.

On trouve, en divisant la surface articulaire en centimètres et en marquant avec le compas les centres de courbure correspondants, une augmentation du rayon qui va (sur la coupe verticale) de 23 à 29 mm. environ.

Cette augmentation est faible en comparaison de celle que l'on observe chez les animaux tels que le cheval, le chien ou le tigre, mais elle se fait dans le même sens (d'arrière en avant); il n'y a en somme qu'une différence de degré.

La tête humérale du quadrupède s'aplatit dans sa partie antérieure d'abord parce qu'elle a l'avant-train à supporter, mais surtout parce que ce genre de courbure augmente la puissance des extenseurs et qu'une articulation conformée de cette façon est plus propre à la fonction locomotrice.

[1] On ne tient pas compte ici du chevauchement des surfaces cartilagineuses, chevauchement qui se produit dans les positions extrêmes chez les animaux aussi bien que chez l'homme.

L'épaule humaine au contraire tend à prendre une forme sphérique, d'abord parce qu'elle n'a rien à porter et ensuite parce que le bras étant devenu un organe de préhension, la forme sphérique est celle qui favorise le plus la liberté et l'égalité des mouvements dans des directions diverses. La même tendance s'observe chez les singes supérieurs.

Toutefois si une épaule à tête sphérique représente le plus haut degré de perfectionnement, il faut reconnaître que cette forme idéale n'est réalisée nulle part d'une manière parfaite.

Chez l'homme lui-même, la surface convexe offre d'arrière en avant un agrandissement fort appréciable de son rayon. Notre tête humérale rentre donc en quelque mesure dans les articulations à surface spirale. Ce genre de courbure étant beaucoup plus marqué chez les animaux, nous sommes en droit de conclure que la conformation de l'épaule humaine représente vraisemblablement le dernier vestige d'une disposition ancestrale.

Prof. E. Bugnion.

L'ÉPAULE HUMAINE

L'épaule humaine est une énarthrose typique. Articulé avec la glène au moyen d'une tête à peu près sphérique, l'humérus peut se mouvoir librement autour de tous les axes passant par le centre de cette sphère.

Du côté de l'humérus la surface articulaire mesure 6-7 cm. dans le sens vertical et 7-8 cm. dans le sens transversal. Cette surface représente un peu moins d'une demi-sphère de 27 mm. de rayon (d'après mes mesures), plus exactement un arc de 153,3° dans le sens sagittal et de 151° dans le sens transverse (153,5° et 151,1° d'après Lesshaft 92. p. 197). Le milieu de cette surface est dirigé en dedans, en haut et un peu en arrière, lorsque le bras est pendant et lorsqu'il est placé de telle façon que l'olécrane se trouve en arrière, et l'épicondyle en dehors. Un plan passant par le centre de la tête articulaire forme avec l'axe de flexion du coude un angle de 6 à 10°. Parfois même cet angle est nul, la tête humérale étant alors dirigée directement en dedans. L'angle de 20° indiqué par H. von Meyer (61 p. 120) paraît quelque peu exagéré.

L'axe de la tête humérale forme avec l'axe de l'humérus un angle de 130° environ.

Du côté d'en haut la surface cartilagineuse s'arrête assez brusquement au sillon oblique connu sous le nom de *col anatomique*[1], sillon limité d'autre part par la grosse et la petite tubérosité; de même en arrière et en avant. En bas la surface articulaire s'arrête sans limite précise à l'endroit où le col anatomique et le col chirurgical se confondent.

Le revêtement cartilagineux épais de 1,7 mm. s'amincit vers les bords. (H. Werner, 97, p. 11).

La cavité glénoïde représente un segment de sphère beaucoup plus petit que la surface humérale correspondante. Son étendue est de $3\,^1/_2 - 4$ cm. (arc = 75°) dans le sens vertical et de $2\,^1/_2$-3 (arc = 50°) dans le sens transverse, soit la moitié environ ou

[1] Le col anatomique n'est pas exactement circulaire. Il offre chez quelques sujets un contour plutôt ovalaire ou elliptique. Cette disposition est beaucoup plus accusée chez l'orang (Bugnion).

même le tiers de celle de la tête humérale. La surface est assez régulièrement sphérique. Le rayon de courbure est comme pour la partie moyenne de la surface convexe de 26 à 27 mm. Cette cavité, régulièrement arrondie vers le bas, va en se rétrécissant du côté d'en haut. Son bord interne offre une échancrure assez marquée. Le milieu de la glène est dirigé de côté et un peu en haut et en avant; c'est seulement lorsque l'épaule s'abaisse autant que possible, que la cavité regarde en bas.

Le revêtement cartilagineux mince dans la partie centrale, (1,5 mm.) va en s'épaississant vers les bords et se continue sans démarcation précise avec le fibrocartilage connu sous le nom de bourrelet glénoïdien. Celui-ci, triangulaire sur la coupe, large de 3-4 mm., épais de 4-6 mm., sert à assurer le contact et à prévenir une rencontre trop brusque des rebords osseux. La capsule s'insère sur le bord même du bourrelet, sauf à la partie supérieure où l'insertion recule un peu pour faire place au tendon du long chef du biceps. Celui-ci se divise en deux faisceaux qui se continuent de chaque côté avec les fibres du bourrelet.

L'amplitude considérable des mouvements de l'épaule est due tout d'abord à la faible étendue de la cavité glénoïde relativement à celle de la tête humérale. La limite des mouvements se produit seulement au moment où le col anatomique rencontre le bourrelet glénoïdien ou bien lorsque l'humérus vient buter contre l'apophyse coracoïde, par exemple quand nous portons le bras en haut et en avant. Cette rencontre des parties osseuses ne se produit à peu près jamais, la contraction des muscles et la tension de la capsule suffisant généralement à limiter le mouvement. La capsule assez lâche pour permettre les déplacements les plus variés, se tend en effet chaque fois que ceux-ci arrivent à leur limite naturelle; la longueur de ses fibres est calculée, pour ainsi dire, en vue des mouvements à effectuer.

Du côté d'en haut la capsule est renforcée par un faisceau spécial, le ligament coraco-huméral, qui se tend dans l'adduction et limite ce genre de mouvement. Dans les autres positions, aucune partie de la capsule n'étant tendue, ce sont essentiellement les muscles et la pression de l'air qui assurent le contact.

La solidité étant dans toutes les articulations en raison inverse de la mobilité, il y a des dispositions accessoires pour assurer le contact; c'est ainsi que l'acromion et l'apophyse coracoïde proéminent au-dessus de la tête humérale et s'opposent à la luxation du côté d'en haut. Ces parties osseuses forment avec

le ligament acromio-coracoïdien et avec les muscles une cavité supplémentaire assez vaste pour que, lorsque le bras s'élève, le bout supérieur de l'humérus puisse avec les deux tubérosités tourner librement à l'intérieur.

LES SURFACES ARTICULAIRES DE L'ÉPAULE HUMAINE

La tête humérale n'étant pas exactement sphérique, j'ai essayé de déterminer sa courbure exacte en divisant la surface en centimètres et en recherchant au moyen du compas le centre de courbure correspondant à chaque segment. Cette étude a été faite sur une coupe verticale et sur une coupe transverse, provenant de deux sujets adultes et passant approximativement par le milieu de la surface.

Coupe verticale. (Fig. 1.) La surface est divisée en 7 ½ centimètres numérotés de bas en haut.

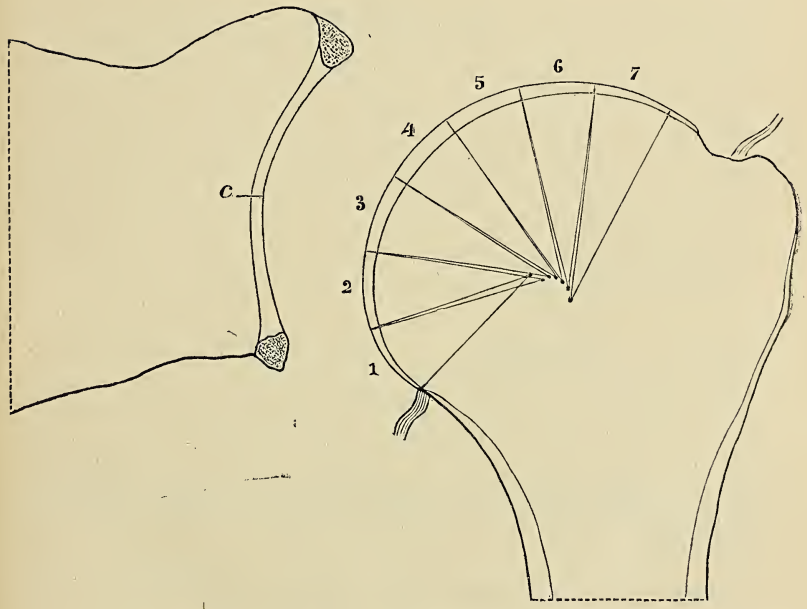


Fig. 1. — Epaule humaine. Coupe verticale de la tête humérale et de la glène du même sujet. Grandeur naturelle. *c.* Milieu de la glène.

J'ai trouvé en tâtonnant au moyen du compas les rayons de courbure indiqués ci-dessous :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre,	20 mm.	5e centimètre,	25,5 mm,
e »	21 »	6e »	26,5 »
3e »	23,5 »	7e »	28 »
4e »	24,5 »		

Coupe transverse. (Fig. 2.) La surface est divisée en 8 centimètres numérotés de dehors en dedans.

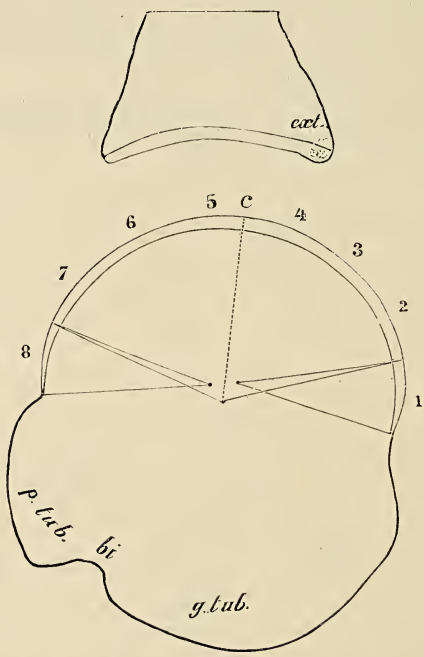


Fig. 2. — Epaule humaine. Coupe transverse *g. tub.* grande tubérosité ; *p.tub.* petite tubérosité ; *bi.* coulisse bicipitale ; *ext.* bord externe de la glène.

Contrairement à ce qu'on observe sur la coupe verticale, la longueur des rayons reste à peu près identique.

Elle est de 24 mm. pour les segments 2 à 7 et de 22 seulement pour le premier et le dernier.

Examinons de nouveau notre coupe verticale.

On voit que le rayon va en grandissant de bas en haut; il passe successivement de 20 à 28 mm. La coupe de l'épaule humaine offre en réalité une surface spirale plutôt qu'un contour exactement circulaire. Les centres correspondants sont placés sur une ligne courbe que l'on peut considérer comme la *développée* par rapport à la surface spirale dite *développante*. Seul le 1er centre est placé en dehors. Au lieu d'un axe unique, il doit y avoir plusieurs axes de rotation correspondant aux divers centres de courbure, ou, si l'on préfère, un axe unique se déplaçant au cours du mouvement et passant successivement par les différents centres; il est clair, en effet, que la transition doit se faire graduellement d'un centre à l'autre. Nous verrons plus loin que cette forme est beaucoup plus accusée dans l'épaule des quadrupèdes, tels que le cheval et le bœuf.

Nous savons déjà que la cavité glénoïde offre une surface régulièrement sphérique avec un rayon uniforme de 26 à 27 mm.

Plaçant sous nos yeux la figure 1, nous pouvons représenter les mouvements d'adduction et d'abduction en traçant le contour de la tête humérale sur un papier transparent et en faisant tourner le calque sur le dessin de la glène. Un trait *c* indique le milieu de la surface concave et permet de *centrer* la tête humérale sur la cavité glénoïde au début du mouvement. L'axe de rotation est représenté par une épingle que l'on pique successivement sur chacun des centres. Partant de la position moyenne, l'épingle est fixée d'abord sur le centre 4; on la pique sur le centre 5 au moment où le 5me centimètre passe devant le point *c* et ainsi de suite.

On constate, en faisant usage de ce procédé, que la concordance est presque parfaite dans la position moyenne, mais qu'il se produit en revanche une discordance assez manifeste dans les positions extrêmes, c'est-à-dire lorsque l'humérus se trouve en adduction ou en abduction. Le léger vide qui se produit entre les surfaces est sans doute comblé par la synovie. La discordance est diminuée d'ailleurs par l'élasticité du cartilage et surtout par la présence du bourrelet glénoïdien.

Une légère discordance des surfaces articulaires a été démontrée par M. Assaky au moyen d'un autre procédé (85). Cet auteur a présenté un moule de cire qui, comprimé entre la tête humérale et la cavité glénoïde, avait pris la forme d'un mé-

nisque plus mince au centre qu'à la périphérie. Toutefois, nous ne saurions admettre la théorie du contact *polaire central* admise par MM. Assaky et Farabeuf (Cités par Poirier, 95, p. 583).

L'étude des coupes, les essais faits au moyen de calques montrent, en effet, que la cavité glénoïde entre par son étendue entière en contact avec le cartilage huméral, non seulement dans la position moyenne, mais encore lorsque le bras est pendant le long du corps. C'est seulement dans les positions extrêmes (abduction et adduction forcées) que la discordance devient manifeste.

LE ROLE DE LA CAVITÉ SUPPLÉMENTAIRE.

Le rôle de la cavité supplémentaire a été très bien expliqué par M. Konrad Henke (frère cadet de Wilhelm). L'exposé qui va suivre est presque entièrement emprunté à cet auteur (74, p. 6-10).

Les parties de la tête humérale qui entrent en contact avec la cavité supplémentaire se distinguent de la surface articulaire proprement dite en ce qu'elles ne sont pas recouvertes de cartilage et en ce qu'elles ont un rayon de courbure plus grand; elles offrent toutefois la même forme à peu près sphérique, elles ont le même centre et se meuvent autour des mêmes axes.

On constate en outre que les tubérosités n'entrent pas en contact avec la voûte sous-acromiale dans toutes les positions, mais plus spécialement dans le mouvement en avant (extension) et dans l'abduction avec rotation de l'humérus en dedans. A ce moment la grosse tubérosité se place exactement sous l'acromion, la petite sous l'apophyse coracoïde.

Lorsqu'au contraire le bras est pendant et tourné en dehors, la partie de la cavité occupée tout à l'heure par les tubérosités est remplie maintenant par les insertions musculaires (sus-épineux, sous-épineux et sous-scapulaire) et par le tissu celluleux qui les entoure. Au surplus l'espace compris entre la voûte sous-acromiale et la tête de l'humérus est tapissé dans la majorité des cas par une bourse muqueuse qui normalement ne communique pas avec la synoviale articulaire.

Cette bourse qui se trouve plus spécialement entre l'acromion et la grosse tubérosité lorsque le bras est relevé, se prolonge en arrière jusqu'au fond de l'interstice quand le bras est pendant; elle recouvre alors le tendon du sus-épineux, ou bien, s'étalant

en éventail, s'étend jusque dans la région de la petite tubérosité.

Dans quelques cas la bourse muqueuse est double ; il y en a une au-dessus de la grosse tubérosité et une au-dessus de la petite. Parfois encore elle fait entièrement défaut.

Malgré cette diversité de formes, la bourse sous-acromiale a une fonction précise déjà indiquée par Langer, fonction que l'on reconnaît de suite, si l'on change la position du bras.

On voit, lorsque l'humérus s'élève en abduction jusqu'à la position horizontale, que la bourse muqueuse s'enfonce avec les tubérosités en dessous de l'acromion et remplit exactement la fente linéaire comprise entre ces parties osseuses.

La bourse muqueuse joue donc un double rôle :

1° Elle remplit l'interstice sous-acromial lorsque les tubérosités l'abandonnent, au moment de l'abaissement du bras ;

2° Elle facilite le retour des tubérosités dans ce même interstice au moment où le bras s'élève, et, supprimant le frottement, transforme la dité cavité en une sorte d'articulation secondaire.

Lorsque la bourse sous-acromiale manque, c'est alors le tissu cellulaire lâche qui en tient lieu.

Dans les cas pathologiques, pour peu que la tête humérale se déforme, le retour des tubérosités en dessous de la voûte ne peut plus s'effectuer d'une manière régulière. Il se produit des frottements anormaux qui finissent par user à la fois la bourse séreuse et la voûte elle-même. C'est dans les cas de ce genre que l'on constate chez le vivant des craquements douloureux et une gêne manifeste des mouvements A l'autopsie les mêmes sujets offrent une destruction plus ou moins complète de la bourse muqueuse, une érosion des surfaces osseuses et souvent, à la face inférieure de l'acromion, une véritable facette articulaire, conséquence de l'usure et du frottement.

LA SUSPENSION DE L'ÉPAULE.

LES FORCES QUI MAINTIENNENT LE CONTACT.

J'étudierai séparément le rôle des ligaments, l'influence de la pression atmosphérique et l'action des muscles.

Quant à la cohésion, son effet est trop insignifiant pour qu'il vaille la peine de lui consacrer un paragraphe spécial.

Rôle des ligaments. — Il y a une position dans laquelle la tête articulaire se tient dans la cavité glénoïde par la seule action des ligaments, indépendamment des muscles et de la pression de l'air. Cette position est l'adduction forcée, c'est-à-dire la position dans laquelle l'humérus se rapproche autant que possible du bord axillaire de l'omoplate.

Prenons une épaule dépouillée de ses muscles, mais possédant encore sa capsule fibreuse (celle-ci peut être trouée sans rien changer au résultat), tenons l'omoplate avec la main de façon que le bord spinal tombe verticalement. L'humérus prenant la direction verticale par l'effet de la pesanteur, reste comme *suspendu* dans son articulation; la tête humérale s'élève même un peu en dessus de la position normale, car la grosse tubérosité se trouve immédiatement en dessous de l'acromion ; on peut tirer sur l'humérus dans le sens vertical sans réussir à le faire glisser. Si, au contraire, on incline l'omoplate de manière que l'humérus (tombant verticalement) s'écarte légèrement du bord axillaire, les surfaces articulaires s'abandonnent aussitôt et le bord supérieur de la grosse tubérosité s'abaisse à 2 ou 2 $^1/_2$ centimètres au-dessous de l'acromion. Il suffit chez la plupart des sujets d'une abduction de 10 à 15° pour que la tête articulaire abandonne la cavité. Nous appellons la position dans laquelle le bord spinal tombe verticalement la *position relevée* de l'omoplate.

Plaçons de nouveau l'omoplate dans la position relevée, nous constatons que la tête humérale rentre d'elle-même dans sa cavité et que le ligament coraco-huméral, ainsi que les faisceaux supérieurs de la capsule sont manifestement tendus. Cette dernière observation donne la clef du problème qui nous occupe. La cavité glénoïde étant dirigée un peu obliquement, le col chirurgical de l'humérus vient s'appuyer sur son bord inférieur; les faisceaux supérieurs de la capsule tendus par l'effet de la pesanteur du bras empêchent la tête humérale de glisser par-dessus ce bord. C'est donc grâce à la direction de la glène et à la tension de certains faisceaux ligamenteux que l'humérus en adduction reste suspendu. L'abduction, au contraire, produit un relâchement des mêmes fibres et l'on comprend dès lors pourquoi, lorsque l'on incline l'omoplate, les surfaces articulaires s'abandonnent.

Le rôle des ligaments dans la suspension de l'épaule peut d'ailleurs être démontré par l'expérience. L'omoplate ayant

été clouée contre un support vertical dans la position relevée, l'humérus ayant été chargé d'autre part d'un poids de quelques kilos, on sectionne l'un après l'autre les différents faisceaux et l'on observe l'effet produit. Il est facile, en opérant de cette façon, de distinguer les parties de la capsule qui sont en jeu.

Nous décrirons plus loin une expérience de ce genre et nous verrons à ce propos que le faisceau coraco-huméral n'est pas le seul ligament actif dans le mécanisme de la suspension de l'épaule, mais que les faisceaux supérieurs de la capsule prennent part également à cette action. C'est donc un peu à tort que le nom de *suspenseur de l'épaule* a été donné au ligament coraco-huméral à l'exclusion des autres faisceaux.

Quelle est l'utilité de ce mécanisme?

Il faut remarquer tout d'abord que la position relevée de l'omoplate n'est pas une position habituelle. On peut se convaincre sur le vivant par la palpation et sur le cadavre par la dissection, que le bord spinal n'est pas exactement vertical, lorsque le bras pend librement le long du corps. L'adduction étant une position extrême et même un peu forcée, on peut admettre *a priori* qu'elle ne saurait être la position ordinaire de notre bras. Ainsi donc, lorsque le bras est librement suspendu dans la station debout, la marche, etc., ce ne sont pas les ligaments qui servent à le porter.

Il est possible, en revanche, que la suspension de l'épaule au moyen des ligaments intervienne d'une manière utile quand le bras est chargé d'un fardeau; l'omoplate prenant alors la position relevée une partie de l'effort serait reportée sur le grand dentelé et sur le trapèze.

Le rôle des ligaments dans la suspension de l'épaule a été indiqué par Langer en 1861[1] et par W. Henke en 1863; nous avons essayé de l'exposer d'un manière un peu plus complète.

Influence de la pression atmosphérique. — Au dire des frères Weber[2], le contact entre les surfaces articulaires serait maintenu à l'épaule comme à la hanche par la pression atmosphérique.

L'opinion des frères Weber au sujet du mécanisme de la hanche, opinion qui est exposée dans l'ouvrage classique de ces auteurs (36. p. 159; Encycl. p. 336), a été combattue dès lors par Rose (65), par Buchner (76) et par Gerken (95-96).

[1] Voy. Langer (61) et (85) p. 74, puis Henke (63) p. 135.

[2] Cités d'après Poirier. (95). I. p. 583.

Rose se fondant sur des expériences faites au moyen de plaques graissées par différents liquides, prétend que le contact est simplement maintenu par la cohésion.

Buchner mesure l'effort nécessaire pour vaincre le raccourcissement de la jambe dans un cas de fracture du col du fémur; il cherche à évaluer par ce procédé la tension des muscles suspenseurs de la hanche. Celle-ci ferait équilibre dans la narcose à un poids de 2 kg., dans l'état normal à un poids de 6 k. 300 gr. L'auteur conclut de ses expériences que la tension des muscles suffit à supporter le membre inférieur, sans qu'il soit nécessaire que la pression de l'air intervienne.

Gerken enfin soutient que la théorie des frères Weber est peut-être exacte quand on expérimente sur le cadavre, mais qu'elle ne s'applique pas à l'organisme vivant.

Les résultats de Rose ont été contredits par Schmidt (76). Le poids supporté par la cohésion serait pour l'articulation de la hanche de 35 grm. seulement.

Buchner oublie apparemment que les muscles au repos sont facilement extensibles et ne peuvent pas par conséquent faire équilibre à un poids de plusieurs kilogrammes. La tension qu'il attribue aux muscles de la hanche ne pourrait être le fait que d'un état permanent de contraction, état qui serait non seulement très fatigant, mais même impossible à supporter.

Les assertions de Gerken ont été réfutées par le professeur Lesshaft (95-96).

Nous admettons avec la grande majorité des anatomistes que le poids de la jambe est essentiellement supporté par la pression atmosphérique [1].

L'influence de la pression de l'air est plus difficile à apprécier quand il s'agit de l'épaule, par le fait que nous avons ici une cavité moins profonde et surtout parce que, chez l'homme tout au moins, la direction de cette cavité est à peu près verticale. On voit de plus, lorsque l'épaule est dépouillée de ses muscles, que la pression extérieure enfonce la capsule dans l'interstice des surfaces articulaires et qu'elle ne suffit pas à maintenir le contact. La même chose se produit lorsque les muscles de l'épaule sont paralysés et atrophiés.

[1] Voyez à ce sujet : Aeby (75), v. Braam-Houckgeest (77), R. Fick (78), A. Fick (Hermann's Lehrbuch 79. p. 269), Selitzky (82).

Parmi les anatomistes qui se sont occupés de cette question, nous citerons tout d'abord H. Meyer et W. Henke.

« La cavité glénoïde, dit H. Meyer (73. p. 112), offre une direction à peu près verticale; il en est de même de la partie inférieure de la surface humérale, lorsque le bras est pendant. Les conditions sont donc très défavorables, puisque, dans la position de repos, le poids de l'extrémité tend à séparer les surfaces en les faisant glisser l'une sur l'autre. Il n'y a pas comme à la hanche et au coude un appareil qui embrasse entièrement la tête articulaire; le poids du corps n'intervient pas comme dans le genou pour appuyer les surfaces l'une contre l'autre.

« Dans ces conditions, poursuit H. Meyer, ni la cohésion, ni la pression de l'air ne sauraient suffire à maintenir le contact. La cohésion peut bien faire obstacle à la séparation violente des deux surfaces, mais elle n'oppose pas une résistance appréciable au déplacement par glissement; quant à la pression de l'air, elle ne peut non plus empêcher un déplacement dans ce sens, car son rôle se borne à refouler les parties molles dans la cavité articulaire et ne produit aucun effet sur la surface elle-même. Aussi observe-t-on en réalité que dans certaines circonstances le bras s'abaisse (entraîné par son poids), la tête humérale glissant sur la cavité glénoïde; on voit alors une sorte de rigole se dessiner au-dessous de l'acromion par le fait du refoulement des parties molles dans l'espace que la tête articulaire vient d'abandonner.

« La cohésion et la pression de l'air ne suffisant pas à maintenir le contact, il est hors de doute que cette force doit être cherchée dans l'action des muscles. »

Henke (59 et 63) soutient la théorie opposée.

« La pression de l'air, lisons-nous dans l'ouvrage de cet auteur (63, p. 133), est presque suffisante pour maintenir le contact des surfaces. Il est vrai que sur le cadavre, lorsque les muscles sont détachés, les surfaces articulaires peuvent être séparées aisément; aucune partie de la capsule n'étant tendue dans la position moyenne de l'articulation, la tête humérale tombe d'elle-même à peu près d'un pouce au-dessous de l'acromion.

« Il en serait de même chez le vivant, si les parties molles pouvaient être de la même manière refoulées dans la cavité; mais les muscles qui s'insèrent à l'omoplate et enveloppent l'épaule de tous côtés sont attachés si intimement à la capsule, que pour

peu qu'ils soient tendus, ils empêchent tout refoulement à l'intérieur. Les interstices qui se trouvent entre les attaches des muscles sont protégés en bas par le long chef du triceps, en haut par le ligament coraco-huméral et le long chef du biceps. Grâce encore à la disposition du deltoïde, la rigole sous-acromiale est protégée par des masses fibreuses et musculaires qui sont fortement tendues au-dessus d'elle et qui, s'opposant au refoulement des parties molles, permettent à la pression de l'air d'exercer tout son effet.

« On peut se rendre compte de ce mécanisme sur le cadavre en préparant les muscles qui entourent l'articulation et en observant ce qui se produit, suivant qu'ils sont tendus par-dessus la rigole sous-acromiale, ou qu'ils sont suffisamment relâchés pour pouvoir s'enfoncer à l'intérieur. Ce n'est donc pas dans l'articulation proprement dite, mais dans la cavité supplémentaire formée par la voûte sous-acromiale, que le bras est suspendu par la pression de l'air. »

La démonstration de Henke a été admise par C. Langer dans son mémoire sur la fixation de l'épaule (61); de même dans son manuel (85 p. 74). D'après cet auteur le contact est assuré à la fois par la pression de l'air et par l'action des muscles. La même opinion a été soutenue par Pansch, (91. p. 125) Beaunis et Bouchard (80. p. 153), Debierre (90. I. p. 229) et Krause (87. p. 90). Ce dernier dit que la pression atmosphérique qui maintient la tête humérale dans la cavité glénoïde, peut être représentée par une force de 2 kg. 800 gr., appliquée perpendiculairement à l'articulation. La cavité glénoïde étant obliquement placée, la pression atmosphérique suffit suivant lui pour supporter le poids du bras. La cohésion moléculaire qui agit entre les deux surfaces, grâce à la présence de la synovie, représente une force de 14 à 17 grammes seulement. Si la synovie est remplacée par de l'eau, l'effet de la cohésion est de moitié moindre. L'auteur ne dit pas par quel procédé il est arrivé à ces chiffres.

Voici maintenant et toujours sur le même sujet, l'opinion du professeur Ed. Bugnion.

La hauteur de la cavité glénoïde était sur un de nos cadavres de 32 mm., la largeur de 24 mm. Prenons comme diamètre moyen 28 mm., le rayon sera 14, avec le bourrelet glénoïdien 17 mm.

L'aire du cercle $= R^2 \pi$; la pression moyenne (à Lausanne) $= 713$ mm.; le poids spécifique du mercure $= 13{,}6$.

D'après ces données le poids d'une colonne de mercure équivalente à la pression atmosphérique et ayant pour base la surface (plane) de la cavité glénoïde, serait :

$$17 \times 17 \times 3{,}14 \times 13{,}6 \times 713 = 8 \text{ kg. } 799 \text{ gr.}$$

Le bras humain détaché au niveau de l'épaule pesant 4 kg. environ, le poids de notre colonne de mercure équivaut comme on voit à plus du double de celui du bras. Il faut remarquer toutefois que la direction à peu près verticale de la cavité diminue considérablement l'effet utile de la pression. La pression de l'air, agissant perpendiculairement à la surface, contribue à appliquer la tête humérale contre la cavité, mais ne saurait à elle seule s'opposer au glissement de haut en bas. Il n'y a en réalité qu'une petite partie des forces développées par la pression qui agisse d'une manière favorable. Ces forces sont celles qui agissent sur la partie supérieure de la surface glénoïde et s'appliquent par conséquent dans une direction oblique de bas en haut.

M. Bugnion estime néanmoins que la pression de l'air suffit dans les circonstances ordinaires à supporter le poids du bras. Il appuie son opinion sur les considérations suivantes : l'acromion, l'apophyse coracoïde, le ligament acromio-coracoïdien et les parties molles qui entourent l'épaule forment, au point de vue qui nous occupe, une véritable cavité à peu près à l'abri de la pression.

Il est certain en effet que la capsule adhère intimement à la face profonde des muscles, de sorte que, lorsque ceux-ci (plus spécialement le deltoïde, le sous scapulaire, le sus-épineux et le sous-épineux) sont normalement développés, la capsule articulaire ne vient nullement s'interposer entre les surfaces. On peut donc admettre que la cavité glénoïde est prolongée du côté d'en haut par la voûte acromio-coracoïdienne et que la pression de l'air appliquée à la surface du bras agit efficacement pour appuyer la tête humérale contre cette voûte. Ce n'est donc pas la surface de la cavité glénoïde, mais la surface (tournée du côté d'en bas) de la voûte sous-acromiale qui doit servir de base à notre calcul. L'influence de la pression de l'air calculée d'après ces données étant certainement supérieure au poids du bras, celui-ci est entièrement supporté par cette pression et transmis en définitive, par l'intermédiaire de l'omoplate sur les jambes et sur le sol.

Ainsi s'explique le fait bien connu que nous sentons à peine

le poids de nos bras et que nous pouvons les porter suspendus à nos épaules pendant des journées entières, durant de longues marches, etc., sans ressentir une fatigue bien sensible.

Action des muscles. — Le rôle des muscles ressort clairement de ce qui précède. Il est indispensable pour que la pression de l'air exerce son effet d'une manière utile, que la capsule articulaire adhère à la face profonde des muscles qui entourent l'épaule. Il faut de plus que les muscles soient intacts, qu'ils jouissent de leur innervation normale et qu'ils se trouvent dans cet état de légère contraction que l'on désigne sous le nom de *tonus*, état qui caractérise le muscle vivant et qui est comme on sait sous l'influence des nerfs. Le deltoïde entre autres doit offrir une épaisseur et une tension suffisantes pour que la pression extérieure ne le refoule pas dans l'interstice sous-acromial.

On sait en effet que lorsque le deltoïde est atrophié (spécialement dans la paralysie infantile), la tête humérale abandonne sa cavité et qu'elle tombe à 2 ou 2 ½ cm. environ au-dessous de la position normale.

Toutefois, nous ne saurions admettre que les muscles suspenseurs de l'épaule se trouvent (lorsque le bras est pendant) dans un état permanent de contraction. Notre opinion diffère à cet égard de celle du professeur H. von Meyer et se rapproche bien plutôt de celle de Henke.

En effet, outre que cet état de contraction causerait au bout de quelques instants une fatigue insupportable, il est clair qu'une disposition de ce genre gênerait au plus haut degré la liberté des mouvements, empêcherait le libre balancement du bras (à cause de la tension des antagonistes) et nécessiterait pour chaque déplacement de l'humérus un effort considérable des muscles actifs.

En résumé nous admettons que les muscles contribuent indirectement à la suspension du bras, mais qu'ils ne sont pas les agents actifs de cette fonction, la pression atmosphérique suffisant dans l'état normal pour faire équilibre à l'effet de la pesanteur.

C'est donc, si notre raisonnement est juste, seulement lorsque le bras est chargé d'un poids trop lourd, ou bien, lorsque quittant la position verticale, l'humérus se déplace en sens divers, que les muscles de l'épaule se contractent d'une manière active.

Les considérations qui précèdent rendent compte, nous semble-t-il, du développement exceptionnel qu'ont pris l'acromion et

l'apophyse coracoïde chez l'homme et déjà chez les singes.

Ces os ont dû se développer progressivement et proéminer au-dessus de l'épaule, afin de permettre la formation de cette cavité « supplémentaire » qui joue un rôle si essentiel dans le mécanisme de la suspension du bras.

Les quadrupèdes chez lesquels la cavité glénoïde regarde à peu près directement en bas et qui n'ont en conséquence pas besoin d'une cavité accessoire, offrent généralement un acromion et une apophyse coracoïde rudimentaires et atrophiés.

Est-il besoin de remarquer que le développement de ces saillies osseuses est encore en rapport avec la disposition des muscles ? Les mouvements de l'épaule étant beaucoup moins variés chez les quadrupèdes qu'ils ne le sont chez l'homme, il est clair que l'atrophie de l'acromion et de l'apophyse coracoïde a été influencée également par la réduction des muscles.

ANALYSE DES MOUVEMENTS

Je m'occupe uniquement ici des mouvements de l'humérus, renvoyant le lecteur pour ce qui concerne les déplacements de l'omoplate aux mémoires de Lewinsky (77), Cleland (81), Cathcart (84), Braune et Fischer (88), Lane (88), Poirier (90), Steinhausen (99) et Mollier (1900).

Bien que l'humérus puisse exécuter un grand nombre de mouvements et que l'on puisse en conséquence admettre théoriquement un grand nombre d'axes passant par le centre de la tête articulaire, il suffit de considérer trois genres de mouvements et trois axes principaux se coupant à angle droit.

1. Le mouvement d'adduction et d'abduction répondant à un axe antéro-postérieur.

2. Le mouvement en avant et arrière (balancement) répondant à un axe transverse.

3. Le mouvement de rotation répondant à un axe vertical.

Un quatrième genre, le mouvement de circumduction, résulte de la combinaison des deux premiers.

Ces mouvements peuvent être mesurés avec une précision presque mathématique, si l'omoplate ayant été clouée sur un support vertical, on fait mouvoir l'humérus dans les trois directions indiquées, autour d'axes perpendiculaires les uns sur les autres.

L'amplitude des déplacements est donnée par un cercle gradué qui est maintenu immobile dans le plan du mouvement et que

l'on *centre* aussi exactement que possible sur le milieu de la tête articulaire (point de croisement des axes).

Il faut remarquer toutefois qu'en procédant de cette manière, la position donnée à l'omoplate ne répond pas tout-à-fait à la réalité. En effet, l'omoplate prend sur notre support une direction exactement transverse, tandis que chez le vivant elle est oblique de dedans en dehors et d'arrière en avant Il résulte de ce fait que pour certains sujets, lorsque l'omoplate est clouée dans une position transverse, l'humérus vient buter contre l'apophyse coracoïde dans le balancement en avant, et que ce genre de mouvement s'exécute avec une amplitude moindre qu'à l'état normal. Il serait donc plus exact de donner à l'omoplate une direction oblique. En d'autres termes, le mouvement en avant combiné avec une légère abduction correspondrait plus exactement à celui qui s'effectue chez le vivant. Toutefois la position de l'omoplate variant d'une espèce à l'autre, il est plus commode, si l'on veut comparer l'épaule de l'homme avec celle des animaux, de donner à l'omoplate une direction transverse, et de mesurer les déplacements de l'humérus par rapport au plan de celle-ci, sans se préocuper de sa position réelle.

On voit alors que le mouvement que nous nommons *abduction* chez l'homme répond plutôt au mouvement en avant chez le quadrupède, et le mouvement que nous nommons *adduction* chez l'homme au mouvement en arrière.

Remarquons à ce propos qu'il n'est pas logique d'appeler le mouvement en avant *flexion,* comme on le fait quelquefois dans l'anatomie humaine, et le mouvement en arrière *extension.* En effet, le mouvement de flexion est celui par lequel deux segments d'un membre se rapprochent l'un de l'autre ; c'est l'inverse pour l'extension. Tenant compte de ces données, à propos des mouvements des quadrupèdes, on se convainc aisément que le mouvement en arrière correspond à la *flexion* de l'humérus, et le mouvement en avant à l'*extension.*

Au surplus les résultats diffèrent suivant que la cavité glénoïde est plus ou moins élevée ou abaissée. Si, par exemple, on place l'omoplate humaine de façon que le bord spinal soit absolument vertical (à l'aide du fil à plomb), le bras pendant se trouve déjà à la limite de l'adduction. Partant de cette position, on trouve : adduction 0, abduction 100-105°. L'humérus s'élève de 10-15° au-dessus de l'horizontale.

Ces conditions étant exceptionnelles, il vaut mieux, nous semble-t-il, choisir la position dans laquelle l'épine de l'omoplate est dirigée horizontalement et le bord spinal par conséquent un peu incliné de haut en bas et de dehors en dedans. C'est en effet cette dernière position que prend l'omoplate chez un homme bien conformé, quand le bras pend librement le long du corps. On trouve alors : adduction 10-15°, abduction 90°. L'amplitude totale mesure encore 100-105°, mais le bras ne s'élève pas au-dessus de l'horizontale.

J'ai mesuré l'amplitude des mouvements sur 4 sujets désignés par les lettres A, B, C, D.

A. Homme de 57 ans (ouvrier), fortement musclé. Ce sujet offrait une échancrure coracoïde largement évidée.

B. Homme de 29 ans (tailleur).

C. Homme de 64 ans (ouvrier).

D. Homme adulte (âge inconnu).

Sujet A. — L'omoplate est clouée contre le support dans sa position habituelle (épine horizontale), l'humérus s'abaisse par son propre poids ; il faut le remettre en place pour exécuter les mouvements.

Je trouve, à partir de la position verticale :

Adduction 11°. Abduction 90° et même 96° (en faisant tourner l'humérus un peu en dehors). Amplitude totale du mouvement d'adduction et d'abduction : 101-107°.

Mouvement en arrière. 50° (en forçant 57°). Mouvement en avant 40°. L'humérus est arrêté par l'apophyse coracoïde. J'obtiens 67° en exécutant un léger mouvement d'abduction et de rotation en dehors. Amplitude totale du mouvement d'arrière en avant : 1er cas 90-97° ; 2me cas 117-124°.

Rotation : Amplitude totale 105, en forçant un peu 110°. L'amplitude de la rotation reste la même (110°) si l'on effectue en même temps une abduction de 45°.

L'étendue relativement faible du mouvement en avant s'explique : 1° par le fait que l'omoplate était clouée dans une position transverse ; 2° par un état anormal de la capsule. On constate en effet en disséquant plus complètement la dite pièce que le tendon du biceps (long chef) est sorti de sa gouttière et qu'il est réduit à une bride partiellement soudée à la capsule ; la gout-

tière elle-même est presque comblée. (Arthrite sèche avec usure consécutive du tendon.)

Sujet B. — Les muscles de l'épaule ont été mis à nu; le reste du bras est intact. L'omoplate est clouée au support dans la position relevée (bord spinal vertical), l'épine un peu oblique de dedans en dehors et de bas en haut. Grâce à cette disposition, la tête humérale se maintient d'elle-même dans la cavité, immédiatement en dessous de l'acromion. Il suffit en revanche d'incliner légèrement le support de manière à effectuer une abduction de 10-15°, pour que la tête humérale s'abaisse en glissant le long de la glène.

J'obtiens: Adduction 0°. Abduction 105° (110° et même 115°, si l'on exécute en même temps une légère rotation en dehors; 85° seulement si l'on exécute au contraire une rotation en dedans).

Mouvement en avant 90°, à condition toutefois de porter le bras légèrement en dehors. Mouvement en arrière 45°. Amplitude totale du mouvement d'avant en arrière : 135°.

Si l'on effectue en même temps une rotation en dedans, l'amplitude du mouvement en arrière reste la même, tandis que le mouvement en avant s'arrête à 60-70°. L'humérus va dans ce cas-là buter contre l'apophyse coracoïde.

Rotation. Partant de la position dans laquelle la grosse tubérosité regarde directement en dehors, je trouve : Rotation en dedans 30°, en dehors 75°; amplitude totale de la rotation 105°.

Expérience relative à la suspension de l'épaule. — Nous savons déjà que dans la position relevée de l'omoplate, la tête humérale reste suspendue par l'effet des ligaments.

Afin de mieux préciser la nature de ce mécanisme, j'essaie sur ce même sujet B de charger le bras de poids de plus en plus lourds. Les poids sont placés dans un sac suspendu au poignet. J'arrive ainsi au poids de 9 kg. sans observer d'abaissement sensible.

J'incise le tendon du long chef du biceps, puis la moitié environ de la capsule en dessous et sur les côtés, enfin le ligament coraco-huméral lui-même, sans rien changer à la situation. En revanche, dès que je coupe la partie supérieure de la capsule et le faisceau sous-jacent au tendon du sus-épineux, le bras tombe; la tête humérale n'étant plus retenue que par quelques fibres latérales s'abaisse aussitôt à 4 cm. en dessous de l'acromion.

Sujet C. — L'omoplate est fixée dans la position relevée comme dans le cas précédent.

Je trouve à partir de la verticale : Adduction 12°. Abduction 96° (112° en faisant tourner l'humérus légèrement en dehors).

Amplitude totale dans le premier cas : 108°.

» » dans le deuxième cas : 124°.

Mouvement en avant : 65°, en forçant 70°. Il faut pour atteindre l'horizontale (90°) porter le bras un peu en dehors. Mouvement en arrière : 45°, en forçant 50°. Amplitude totale 110°-120°.

Rotation : amplitude totale 110°.

Sujet D. — L'omoplate est placée dans la position naturelle (l'épine horizontale).

Je trouve à partir de la position verticale : Adduction 25°, abduction 90° (soit exactement jusqu'à l'horizontale) ; total 115°.

Mouvement en avant : 70°. On voit d'une manière très nette que le mouvement est limité par la rencontre de l'apophyse coracoïde avec l'humérus un peu en dessous de la petite tubérosité. L'amplitude devient un peu plus forte (80°) si l'on effectue en même temps une légère rotation en dehors (rotation qui éloigne un peu la petite tubérosité du bec de l'apophyse), mais il faut y ajouter un mouvement d'abduction, si l'on veut atteindre 90°.

Rotation. Partant de la position dans laquelle la grosse tubérosité est placée en dehors, je trouve : Rotation en dedans 60-70°, en dehors 45-55° ; Total 105-125.

Pour ce qui est de l'action des muscles (raccourcissement et allongement répondant aux divers mouvements), nous renvoyons à l'ouvrage de Duchenne (67) et au mémoire d'Eug. Fick et Em. Weber (77).

L'ÉPAULE DU CHEVAL

Omoplate[1]. — Afin de faciliter la comparaison de l'omoplate des animaux avec le scapulum humain, je désignerai les bords comme suit :

Bord cervical ou coracoïdien	= bord supérieur de l'homme.	
— spinal	= bord postérieur	»
— axillaire	= bord externe	»

Comparée à celle de l'homme l'omoplate est longue et aplatie. La partie qui correspond à l'angle inférieur chez l'homme est

[1] Le scapulum et l'humérus du cheval sont représentés dans les ouvrages de Chauveau (71) et de Franck (92).

extrêmement réduite, le bord spinal relativement très court. L'épine, peu développée, s'élève graduellement à partir du bord spinal et atteint sa hauteur maximale (4 cm.) à 16 cm. de ce bord. Du côté de la glène, l'épine s'abaisse de nouveau et s'arrête assez brusquement à 9 ½ cm. de cette cavité. Il n'y a pas trace d'acromion. On remarque en revanche au-dessus de la glène, dans le prolongement du bord cervical, un gros tubercule *(t. sus-glénoïdien)* qui donne attache au biceps et en dedans de celui-ci une petite saillie qui représente l'apophyse coracoïde.

Il n'y a pas d'échancrure coracoïdienne distincte ; celle-ci est représentée par la concavité du bord cervical.

La fosse sus-épineuse est étroite et allongée.

En haut, le long du bord spinal, se trouve un large épiscapulum fibrocartilagineux.

Humérus. — Relativement court et épais, un peu courbé en S, l'humérus du cheval offre un aspect inégal et tourmenté, dû au grand développement de ses extrémités articulaires, aux fortes dimensions des tubérosités et à la proéminence du bord antérieur qui s'élève en forme de crête (crête humérale).

La longueur de l'humérus était de 31 cm. sur le sujet examiné (omoplate 46). La largeur de l'épiphyse supérieure était de 12 ½ cm., soit plus du tiers de la longueur ; la largeur de l'épiphyse inférieure de 10 ½.

La tête articulaire, large et aplatie, comme enserrée entre les deux tubérosités, regarde directement en arrière, du côté de la fosse olécranienne.

La grosse tubérosité, proéminente en avant et en haut, aplatie dans le sens antéro-postérieur, donne attache par son bord postérieur au tendon du sous-épineux. Sa face externe, tournée en dehors et un peu en avant, porte une facette encroûtée de cartilage en vue du même muscle, dont le faisceau superficiel glisse par-dessus et va se fixer au bord antérieur.

La petite tubérosité, située en dedans, aplatie sur sa face interne, donne attache au muscle sous-scapulaire par son bord postérieur.

La crête humérale, mentionnée ci-dessus, dévie en haut et en dehors et se termine en dessous de la grosse tubérosité par une saillie abrupte (tubérosité deltoïdienne) considérée comme l'homologue du troisième trochanter fémoral. Elle donne attache au faisceau postérieur du deltoïde et au petit rond.

Au devant de la tête articulaire, entre les bords antérieurs

très proéminents des deux tubérosités, se trouve la gouttière bicipitale relativement énorme (large de 7 cm.), divisée par un relief médian en deux coulisses secondaires, une externe plus large et une interne plus étroite. C'est un bel exemple de poulie double. Les deux coulisses et la saillie intermédiaire sont encroûtées d'un cartilage lisse sur lequel glisse le tendon du biceps dans son mouvement de va-et-vient. Celui-ci est renforcé par un noyau fibrocartilagineux creusé d'une fossette qui s'emboîte exactement sur le relief médian.

Il est à peine besoin de remarquer que l'épaisseur de l'épiphyse doit, ainsi que la proéminence des diverses tubérosités, augmenter à un haut degré la puissance des muscles. L'élévation de la gouttière bicipitale au-dessus de l'axe de flexion (élévation beaucoup plus considérable que chez l'homme) favorise l'action du biceps comme extenseur de l'omoplate. La poulie double si large et si profonde sur laquelle glisse le tendon contribue d'autre part à consolider l'articulation et à régler son mouvement dans le sens antéro-postérieur (mouvement habituel de flexion et d'extension).

Capsule articulaire. — La capsule est très mince, plus mince que celle de l'épaule humaine. En revanche elle est entourée de muscles puissants, à la face profonde desquels elle adhère de toute part. Le tendon du biceps, appliqué à la face externe de la capsule, possède sa synoviale propre et ne pénètre pas dans la cavité articulaire comme celui de l'homme.

Surfaces articulaires. — La portion articulaire de la tête humérale s'allonge d'arrière en avant (dans le sens du mouvement habituel), tandis qu'elle se rétrécit dans le sens transverse, ensuite de la réduction des mouvements autres que la flexion et l'extension.

Sur la coupe sagittale (Fig. 3) la surface cartilagineuse correspond à un arc de 152° environ (chez l'homme 153°,3). Sa longueur mesurée à la chevillière est de 9 cm. 3 (chez l'homme 7 cm.).

Divisant la surface en centimètres et notant pour chacun d'eux à l'aide du compas le centre de courbure et la longueur du rayon, j'ai trouvé en comptant d'arrière en avant :

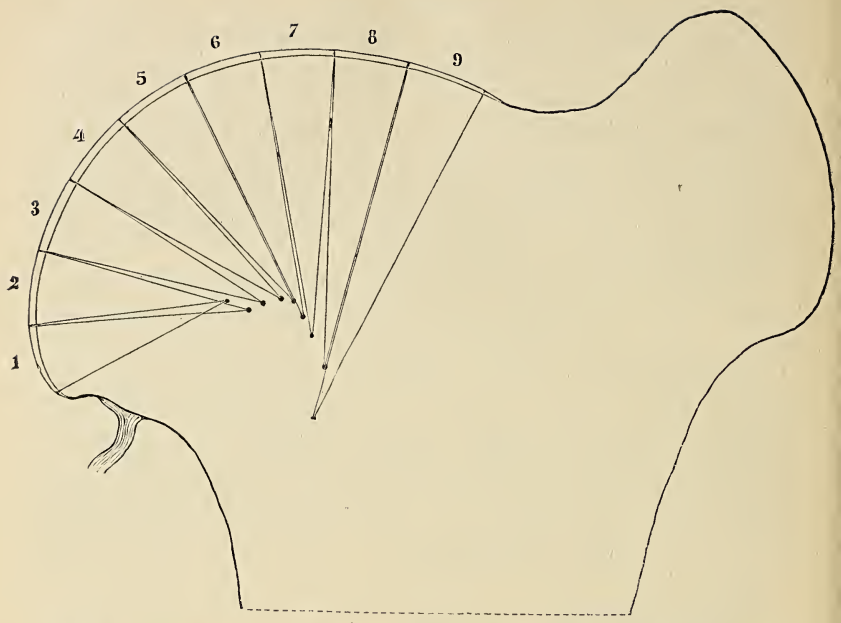


Fig. 3. — Tête humérale du cheval. Coupe sagittale. Grandeur naturelle.

	Rayon		Rayon.
1er centimètre	21,5 mm.	6e centimètre	36 mm.
2e »	24 »	7e »	39 »
3e »	30 »	8e »	43 »
4e »	31,5 »	9e »	50 »
5e »	33,5 »		

On voit que le rayon de courbure grandit beaucoup plus rapidement que chez l'homme. Laissant de côté le premier segment plus fortement courbé, nous pouvons dire que le rayon passe graduellement du simple au double (24 à 50 mm). Il grandit plus rapidement pour les derniers segments.

On constate de plus que la coupe est limitée par une ligne spirale assez régulière; l'épaule du cheval appartient franchement au type spiral. A la développante correspond une développée (ligne des centres) assez régulière également, infléchie au début puis de moins en moins courbée; seul le premier centre se trouve un peu en dehors.

Notre coupe étant assez exactement sagittale, on voit que

l'axe s'enfonce dans l'épaisseur de l'os lorsqu'on passe de la flexion à l'extension et se rapproche au contraire de la surface, lorsque le mouvement s'effectue en sens inverse.

Sur la coupe transverse (fig. 4) la surface cartilagineuse

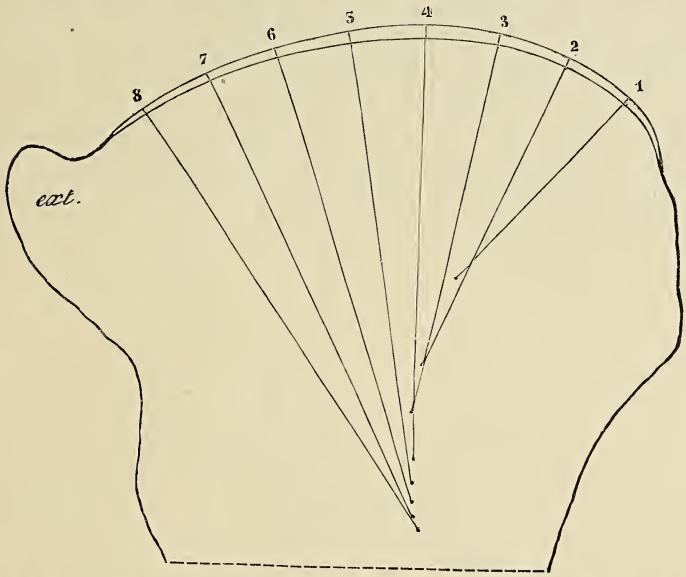


Fig. 4. — Tête humérale du cheval. Coupe transverse à 4 1/2 cm. du bord antérieur. Grandeur naturelle. *Ext.* côté externe de la coupe.

correspond à un arc de 81°. (Chez l'homme 151,1). Sa longueur, mesurée à la chevillière, est de 84 mm. (Chez l'homme 78.) Faiblement courbée, elle a un rayon moyen de 58 mm. environ. (Chez l'homme 27 mm.) On remarque encore à la simple inspection de la figure que le rayon grandit dans le sens de dedans en dehors, la surface articulaire étant plus aplatie du côté externe.

Divisant la surface en centimètres, j'ai trouvé les chiffres suivants qui indiquent la longueur des rayons correspondants :

		Rayon				Rayon	
1er	centimètre	32	mm.	5e	centimètre	58 1/2	mm.
2e	»	43	»	6e	»	61	»
3e	»	49 1/2	»	7e	»	63	»
4e	»	55 1/2	»	8e	»	65	»

La ligne des centres est faiblement courbée.

L'axe s'enfonce du côté du corps de l'os, lorsque la rotation se fait de dedans en dehors et se rapproche au contraire de la surface, quand le mouvement s'effectue en sens inverse.

La cavité glénoïde, beaucoup plus grande et plus étendue que celle de l'homme, mesure 7,5 cm. (arc = 96°, rayon moyen 30 mm.) dans le sens sagittal, et 5,8 cm. (arc = 58°, rayon moyen 58 mm.) dans le sens transverse, dimensions en rapport avec la faible amplitude des mouvements.

On constate enfin en plaçant la coupe de la tête humérale contre celle de la glène dans la position fléchie (fig. 5), que les deux surfaces articulaires offrent une concordance presque parfaite.

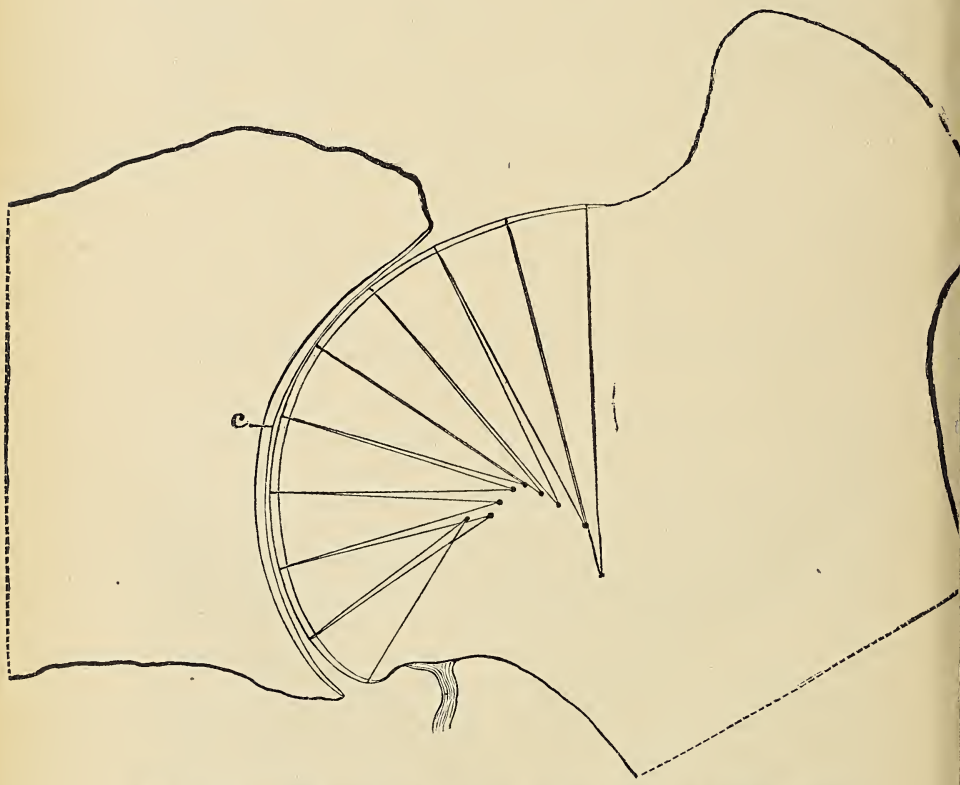


Fig. 5. — Epaule du cheval, — Coupe sagittale dans la position fléchie.— Grandeur naturelle. *c.* centre de la glène.

Il en est encore de même dans la position moyenne ; dans l'extension, au contraire, la discordance devient assez manifeste, fait qui s'explique facilement par l'agrandissement du rayon de courbure de l'humérus.

On voit de plus que le mouvement d'extension est arrêté brusquement par la rencontre du bord supérieur de la glène avec la grosse tubérosité, tandis que le mouvement de flexion est limité par la tension de la capsule avant la rencontre du bord inférieur avec le col.

La coupe transverse (fig. 6) montre de même que la rotation en dehors est arrêtée par la rencontre du bord externe de la glène avec la grosse tubérosité, tandis que la rotation en dedans est limitée simplement par la tension de la capsule.

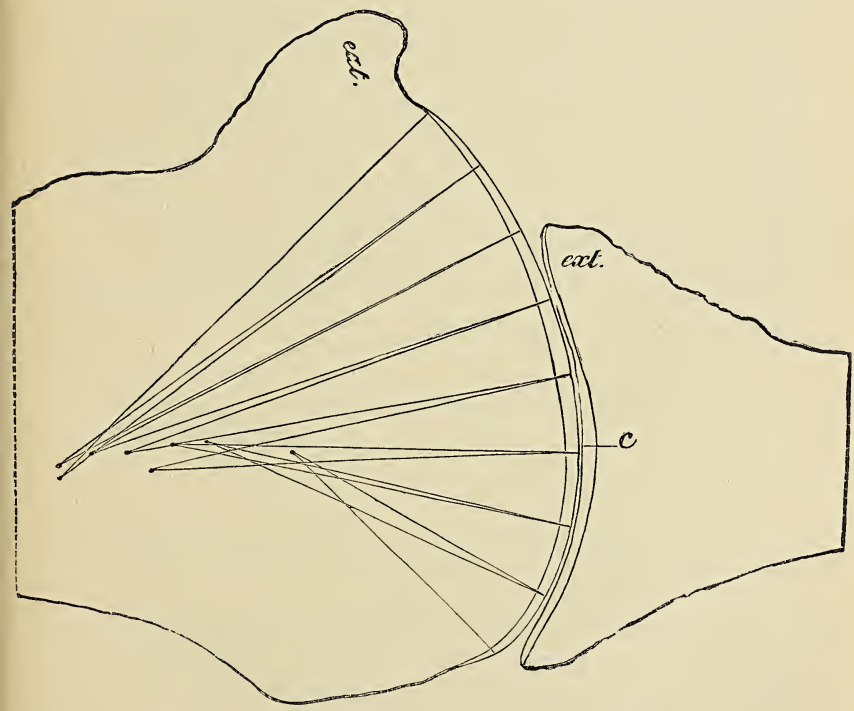


Fig. 6. — Epaule du cheval. Coupe transverse. Grandeur naturelle. *c.* centre de la glène. *ext.* côté externe de l'articulation.

Mesure des arcs.

	Coupe sagittale	Coupe transverse
Arc de la tête humérale . . .	152°	81°
» glène	96°	58°
Différences . .	56°	23°

Mesure de mouvements.

L'articulation ayant été préparée, les muscles sectionnés, j'ai fixé l'omoplate contre une planchette verticale servant de support, et j'ai mesuré l'amplitude des mouvements à l'aide d'un cercle gradué, centré aussi exactement que possible sur le centre de la tête humérale.

Mouvement en avant et en arrière. (Extension et flexion.)

Ce mouvement qui est le plus habituel et le plus important de l'épaule du quadrupède s'effectue dans le plan de l'omoplate.

Le scapulum ayant une direction à peu près sagittale, l'humérus s'écarte du bord axillaire, lorsque le coude se porte en avant (extension) et se rapproche au contraire de ce bord, lorsque le coude se porte en arrière (flexion). L'extension de l'humérus du cheval pourrait être comparée sous ce rapport à l'abduction, la flexion à l'adduction de l'humérus humain.

Partant de la position dans laquelle l'humérus fait un angle droit avec l'épine de l'omoplate, j'ai trouvé :

	Chez le cheval	(Homme)
Mouvement en arrière	20°	45°
» en avant .	35°	90°
Amplitude totale	55°	135°

Une légère rotation de l'humérus en dedans augmente de 5° environ le mouvement en avant et diminue de 15° le mouvement en arrière.

Inversément, une légère rotation en dehors diminue de 5° environ le mouvement en avant et de 10° le mouvement en arrière. La rotation en dehors limite donc à un plus haut degré l'amplitude de l'excursion.

Remarquons que le chiffre obtenu par l'expérience correspond assez bien au chiffre obtenu par le calcul. La surface convexe

mesurant un arc de 152° et la surface concave un arc de 96°, la différence 56° correspond à peu près à l'amplitude du mouvement d'extension et de flexion.

Chez le vivant l'excursion de l'humérus est réduite dans la marche, le trot, etc., par le fait que l'omoplate se meut régulièrement en sens inverse. L'omoplate se redresse (tend à devenir verticale) au moment où le bout inférieur de l'humérus se porte en avant et s'abaisse (redevient oblique) au moment où le bout inférieur de l'humérus se porte en arrière.

Le mouvement se partage entre les deux os ; le scapulum s'étend et se fléchit en même temps que l'humérus.

Le biceps qui est fusionné en un chef unique et dont l'énorme tendon s'insère au tubercule sus-glénoïdien, joue le rôle d'un ligament actif et redresse l'omoplate au moment où l'avant-bras s'étend et tire sur son attache inférieure. C'est sans doute en vue de cette action que le biceps du cheval est partiellement fibreux. Quant au fibrocartilage, très volumineux lui aussi, qui se développe dans l'épaisseur du tendon, il contribue pour sa part à assurer la précision des mouvements, mais son rôle principal est de protéger celui-ci contre l'usure au point où il se réfléchit et a en conséquence la plus forte pression à supporter.

Abduction et adduction. Nous appelons ainsi le mouvement en vertu duquel l'humérus se porte alternativement en dehors ou en dedans du plan médian (antéro-postérieur) de l'animal. L'excursion se fait dans un plan à peu près perpendiculaire à celui de l'omoplate.

Au moment de l'expérience, l'humérus, à demi-fléchi, était à angle droit avec l'épine de l'omoplate.

Partant de la position dans laquelle l'os du bras se trouve dans le plan du scapulum, j'ai noté :

	Chez le cheval	(Homme)
Abduction	15°	95°
Adduction	55°	10°
Amplitude totale	70°	105°

Si l'on effectue en même temps une rotation en dehors :

Abduction	10°
Adduction	40°
Amplitude totale	50°

Chez le vivant l'adduction est beaucoup plus limitée à cause

de la rencontre de l'humérus avec la paroi du corps. Il faut tout au plus compter 15° d'abduction et 15° d'adduction, soit une amplitude de totale 30°. Notre expérience montre simplement que l'adduction, mesurée sur le cadavre, n'est limitée ni par la forme des surfaces articulaires, ni par la tension de la capsule. L'abduction de l'humérus est un peu augmentée d'autre part, chez le vivant, par le fait que l'omoplate prend part au mouvement et s'écarte plus ou moins des parois du corps.

Rotation. Nous appelons ainsi le mouvement de l'humérus autour d'un axe dirigé dans le sens de sa longueur.

Dans notre expérience l'humérus formait comme précédemment un angle droit avec l'épine de l'omoplate. Partant de la position habituelle, c'est-à-dire de celle dans laquelle la coulisse bicipitale est dirigée en avant (l'olécrane en arrière), j'ai trouvé :

	Chez le cheval	(Homme)
Rotation en dehors	30°	75°
» en dedans	30°	30°
Amplitude totale	60°	105°

Ici encore les chiffres obtenus sur le cadavre sont manifestement trop forts. En effet la tête humérale comprenant un arc de 81° dans le sens transverse, la cavité glénoïde un arc de 58°, la différence 23° doit exprimer à peu près les limites ordinaires du mouvement de rotation. Notre expérience montre simplement que sur le cadavre la rotation n'est limitée jusqu'à 60° ni par la capsule, ni par la rencontre des bords osseux.

En résumé nous admettons comme mesure des mouvements normaux chez le cheval :

		(Homme.)
Extension et flexion	56°	135°
Abduction et adduction. . .	30	115
Rotation	23	105

On voit combien ces mouvements (les deux derniers genres surtout) sont réduits en comparaison de ceux de l'homme.

L'ÉPAULE DU BŒUF

L'omoplate moins allongée que celle du cheval, est plus large au bord spinal, plus triangulaire. L'épine est plus élevée (hauteur maximale 4 $^1/_2$ cm.) et finit à 7 cm. de la glène par un angle coupé droit. Il n'y pas d'acromion.

La fosse sus-épineuse est très étroite surtout au voisinage, du col. La fosse sous-épineuse en revanche est plus large que chez le cheval. La fosse sous-scapulaire est plus plane. Les rugosités correspondant aux insertions du grand dentelé ont une forme quadrangulaire.

Le bord cervical se confondant avec la base de l'épine, il n'y a pas trace d'échancrure coracoïdienne.

Au-dessus de la glène s'élève un gros tubercule destiné à l'insertion du biceps. Ce muscle n'a ici encore qu'un seul chef. Une saillie plus petite, située en dedans et en avant de ce tubercule, représente l'apophyse coracoïde et donne attache au muscle coraco-brachial.

Il y a comme chez le cheval un épiscapulum cartilagineux très large.

L'humérus, assez semblable à celui du cheval, se distingue toutefois par les caractères suivants :

La crête antérieure est peu marquée, la tubérosité deltoïdienne à peu près nulle, le corps de l'os en conséquence plus régulier et plus arrondi.

La grande tubérosité, peu élevée, s'élève à peine au-dessus de la tête articulaire.

La petite tubérosité est au contraire très large (11 $^1/_2$ cm.) et plus élevée que chez le cheval. Proéminant de 3 cm. au-dessus de la tête articulaire, elle s'avance au-dessus de la coulisse bicipitale en forme de crochet.

La gouttière bicipitale de moitié moins large que celle du cheval (3 $^1/_2$ cm.) n'offre qu'un relief médian à peine marqué.

Surfaces articulaires. — La tête humérale est un peu moins aplatie que celle du cheval dans sa partie antérieure. La surface cartilagineuse mesure 8 cm. dans le sens sagittal (fig. 7), et comprend un arc de 140° (cheval 152°).

Le rayon de courbure grandit de même d'arrière en avant, mais plus lentement que chez le cheval. La spirale est moins accusée.

Divisant la surface en centimètres, et notant pour chacun d'eux la longueur du rayon, j'ai trouvé les valeurs suivantes :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	29 mm.	5e centimètre	37 mm.
2e »	30 »	6e »	41 »
3e »	31 »	7e »	45 »
4e »	34 »	8e »	48 »

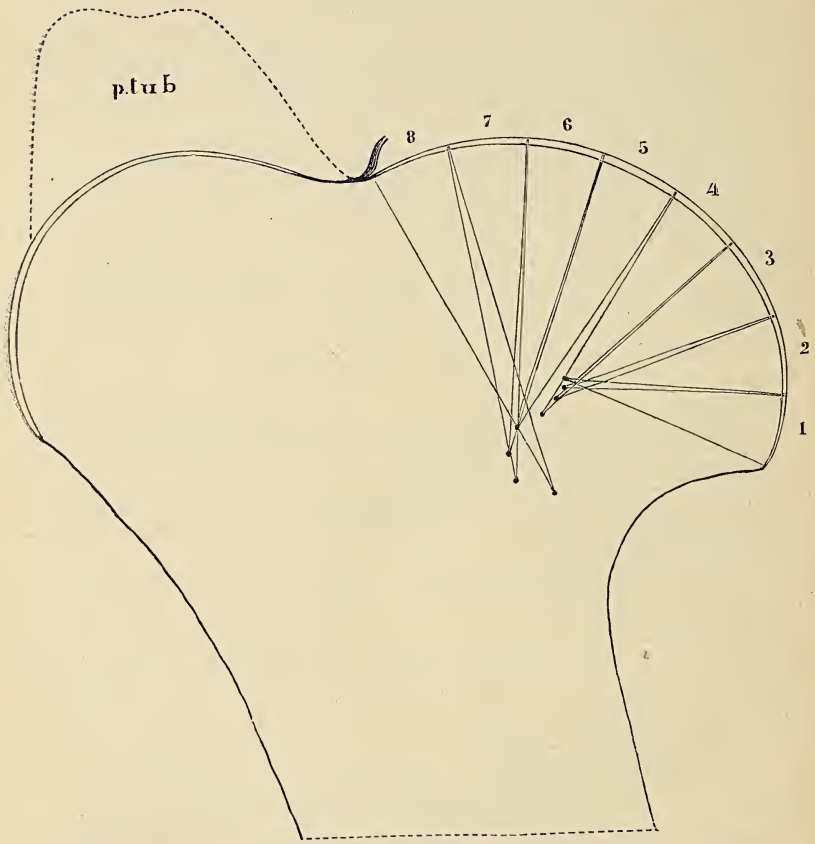


Fig. 7. — Tête humérale du bœuf. Coupe verticale. Grandeur naturelle. *p. tub.* Petite tubérosité. En dessous de la petite tubérosité se voit la poulie bicipitale encroûtée de cartilage et régulièrement convexe.

La coupe transverse (fig. 8), paraît déjà à la simple inspection moins aplatie que chez le cheval.

La surface, large de 10 cm., correspond à un arc de 106° (cheval 81°). Le rayon, qui mesure 54 mm. au milieu de la surface (segments 5-7), diminue de quelques millimètres en dedans et en dehors.

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	43 mm.	6e centimètre	54 mm.
2e »	43 »	7e »	54 »
3e »	43 »	8e »	51 »
4e »	48,5 »	9e »	49 »
5e »	54 »	10e »	48 »

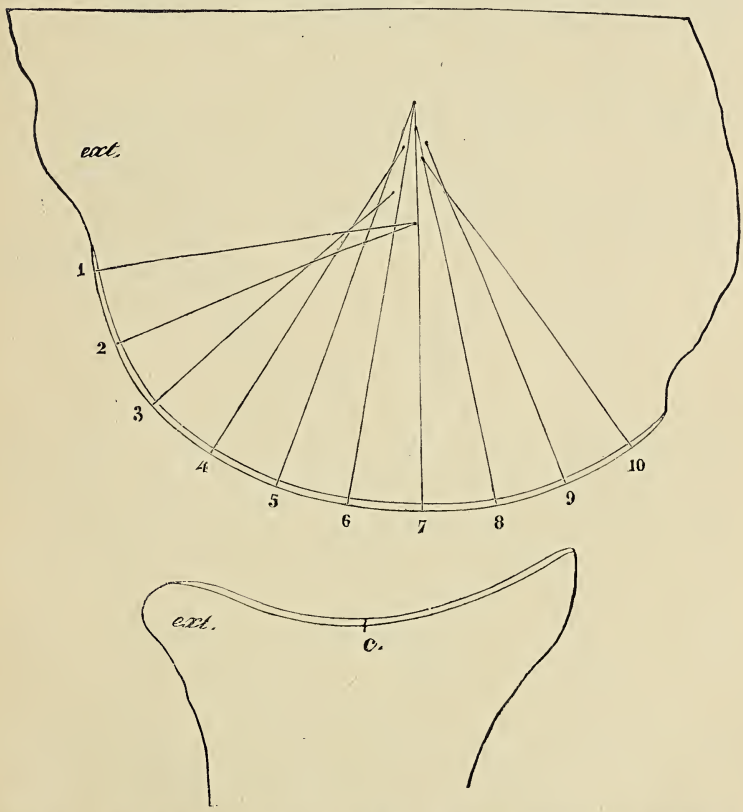


Fig. 8. — Tête humérale et glène du bœuf. Coupes transverses. Grandeur naturelle. *ext.* côté externe. La coupe de la tête humérale passe à 6 cm. en dessous du bord antérieur.

La glène de forme ovale ou même un peu réniforme (à cause de l'échancrure du bord externe) mesure 7 cm. de longueur sur 5 de largeur. Il n'y a pas de bourrelet glénoïdien. Le bord de la cavité est coupé carrément, surtout en dedans et en bas.

La capsule est très mince.

La synoviale s'attache en dedans et en dehors à environ 8 mm. du bord de la glène, tandis qu'en avant et en arrière elle s'insère exactement au bord.

On remarque ici encore, en plaçant la coupe de la tête humérale contre celle de la glène (fig. 9), que les deux surfaces cartilagineuses offrent une concordance à peu près parfaite.

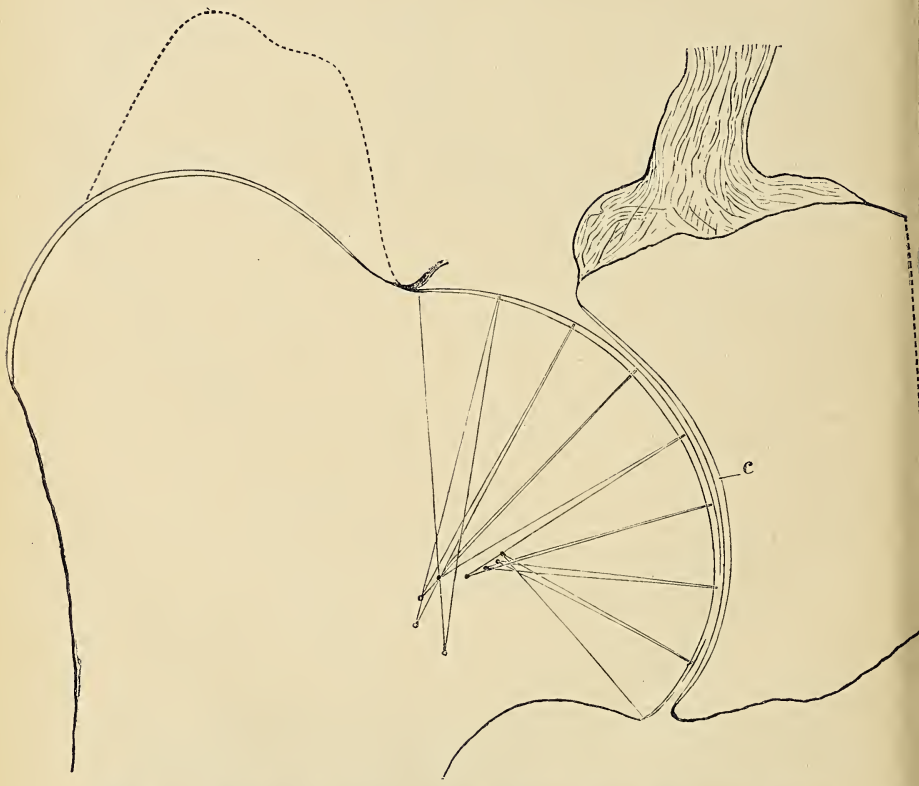


Fig. 9. — Epaule du bœuf. Coupe verticale dans la position fléchie. Grandeur naturelle. *c* milieu de la glène.

On voit que le mouvement d'extension est arrêté brusquement par la rencontre du bord supérieur de la glène avec la petite tubérosité, tandis que le mouvement de flexion est limité par la tension de la capsule avant la rencontre du bord inférieur de la glène avec le col huméral.

Mesure des arcs.

	Coupe sagittale.	Coupe transverse.
Arc de la surface humérale	140°	106°
» glène	100°	59°
Différences	40°	47°

Mesure des mouvements.

L'articulation a été préparée comme celle du cheval. L'omoplate est clouée contre un support vertical.

Flexion et extension (mouvement en arrière et en avant).

Partant de la position dans laquelle l'humérus est placé verticalement et l'épine de l'omoplate à angle droit avec ce dernier, j'ai trouvé :

	Bœuf.	Cheval.
Flexion	20°	20°
Extension	30°	35°
Amplitude totale	50°	55°

Le chiffre 50°, plus fort que la différence obtenue dans la mesure des arcs, montre qu'il se produit dans la flexion extrême un chevauchement des bords correspondant à 10° environ.

Abduction et adduction. — L'humérus formant encore un angle droit avec l'épine de l'omoplate, j'ai trouvé :

	Bœuf.	Cheval.
Abduction.	20°	15°
Adduction.	45°	55°
Amplitude totale	65°	70°

Chez le vivant l'adduction est plus limitée à cause de la rencontre de l'humérus avec les parois du corps.

Rotation. — Partant de la position intermédiaire, j'ai trouvé :

	Bœuf.	Cheval.
Rotation en dehors. .	35°	30°
» en dedans .	30°	30°
Amplitude totale	65°	60°

Ici encore l'amplitude 65° est plus élevée que le chiffre 47° obtenu par la mesure des arcs. La rotation en dedans n'étant pas limitée par la rencontre des parties osseuses, il peut se produire un chevauchement des bords vers la fin du mouvement.

Une légère abduction diminue la rotation de 20°; une légère adduction réduit la rotation de 15 degrés.

En somme les chiffres ne diffèrent pas beaucoup de ceux qui ont été indiqués pour le cheval.

L'ÉPAULE DU MOUTON

L'omoplate, en forme de triangle isocèle, rappelle en petit le scapulum du bœuf. Le bord axillaire est épais, le bord cervical largement évidé. Il y a un épiscapulum cartilagineux très grand, à bord arrondi, dépassant la partie osseuse en avant et en arrière. La fosse sus-épineuse est relativement très petite, la fosse sous-scapulaire profonde. L'épine, située à la réunion du cinquième supérieur avec les $^4/_5$ inférieurs, commence à peu près au bord spinal, s'élève graduellement jusqu'au niveau du col et se termine brusquement en formant un angle droit. Il n'y a pas trace d'acromion. Le tubercule sus-glénoïdien est bien développé. Il y a en dedans de lui un tubercule coracoïdien distinct. Le biceps, fusionné en un chef unique, s'attache sur ces deux saillies.

L'humérus, court et épais, est légèrement courbé en S, avec l'extrémité inférieure projetée en avant. La partie supérieure de la diaphyse est un peu comprimée bilatéralement, la partie inférieure aplatie d'arrière en avant. La grosse tubérosité, placée en dehors et en avant, s'élève en forme de cône à 2 cm. environ au-dessus de la tête articulaire. La petite tubérosité, très développée, est située en dedans. La gouttière bicipitale, peu profonde, encroûtée de cartilage, large de 1 $^1/_2$ cm., se trouve sur la face antérieure immédiatement en dedans de la ligne médiane. La crête deltoïdienne est effacée. Un plan passant par le milieu de la tête articulaire forme avec l'axe du coude un angle de 85°.

Surfaces articulaires. — La tête humérale est semblable à celle du porc, mais moins aplatie. La glène, assez profonde, ovalaire, offre une petite échancrure placée sur le bord supérieur en dessous du tubercule coracoïdien.

Mesures dans le sens vertical :

Tête humérale : 5 ½ cm. ; arc 148° (rayon moyen 19 mm.).

Glène : 3 » arc 88°

Différences : 2 ½ 60°

Mesures dans le sens transverse :

Tête humérale : 5 cm. ; arc 140° (rayon moyen 23 mm)

Glène : 2 ½ » arc 76°

Différences 2 ½ » 64°

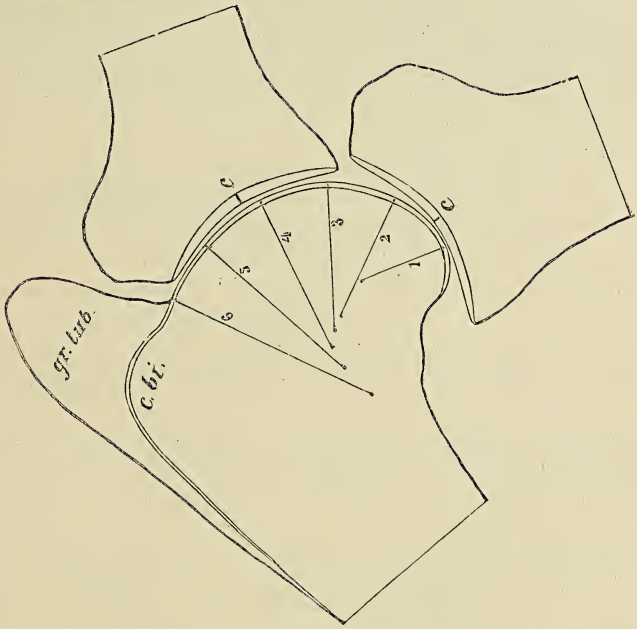


Fig. 10. — Epaule du mouton. Coupe sagittale montrant la position des surfaces articulaires en extension et en flexion. Grandeur naturelle. *gr. tub.* grande tubérosité. *c. bi.* coulisse bicipitale. *c.* milieu de la glène.

La figure 10 donne les dimensions des rayons de courbure mesurées sur la coupe verticale au moyen du compas, savoir :

		Rayon.			Rayon.
1er centimètre		12 mm.	4e centimètre		21 mm.
2e	»	17 »	5e	»	24 »
3e	»	19 »	6e	»	29 »

On voit que le rayon grandit rapidement du premier au deuxième centimètre, plus lentement du deuxième au quatrième et de nouveau plus rapidement pour les deux derniers. En somme la surface est limitée par une ligne spirale bien caractérisée ; les centres de courbure (à l'exception du premier) dessinent une développée assez régulière.

Notre figure tracée d'après une coupe fraîche (la pièce était encore munie de la capsule) montre la glène dans deux positions extrêmes : en extension et en flexion. L'écart entre ces deux positions, mesuré avec un rayon moyen de 21 mm., donne un arc de 76°. Ce chiffre qui représente l'amplitude totale du mouvement dépasse, comme on le voit, le chiffre 60° indiqué ci-dessus. Cette différence s'explique par le fait que dans la flexion extrême le bord de la surface humérale chevauche au-dessus du bord inférieur de la glène.

On constate en outre que la concordance des surfaces, assez exacte dans l'extension, devient au contraire imparfaite dans la flexion et qu'à ce moment la tête humérale n'est en contact avec la glène que par une surface assez restreinte.

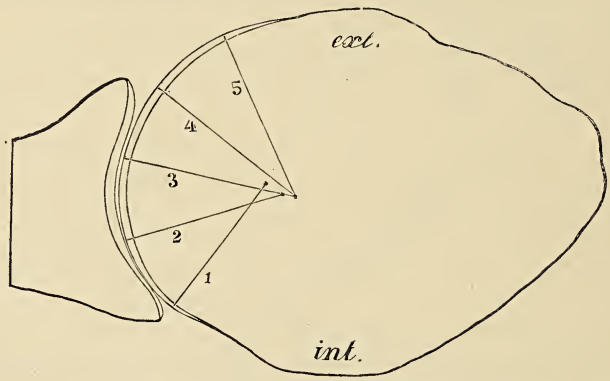


Fig. 11. — Epaule du mouton. Coupe transverse. Grandeur naturelle. *ext.* côté externe. *int.* côté interne.

La fig. 11 donne les dimensions du rayon de courbure mesurées sur la coupe transverse. J'ai trouvé en allant de dedans en dehors :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	20 1/2 mm.	4e centimètre	23 mm.
2e »	21 1/2 »	5e »	23 »
3e »	23 »		

On voit que la courbe est à peu près circulaire du côté externe, avec un rayon unique de 23 mm , tandis que du côté interne, elle s'incurve un peu plus fortement.

On constate en outre que la concordance est assez parfaite dans la rotation en dedans, la courbure de la glène dans le sens transverse correspondant à peu près à un rayon de 21 mm., tandis que dans la rotation en dehors il y a une discordance manifeste.

Mesure des mouvements.

L'expérience a été faite sur deux extrémités fraîches.

Flexion et extension. — L'omoplate est fixée à une planchette verticale. L'humérus, tombant verticalement, fait avec l'épine scapulaire un angle de 90°. Partant de la position verticale, je trouve :

	1er Sujet	2e Sujet
Flexion (mouv. en arrière)	45°	50°
Extension (mouv. en avant)	35°	35°
Amplitude totale	80°	85°

La rotation en dedans diminue l'amplitude de l'extension de 20° environ ; le mouvement de flexion reste à peu près le même. Inversément la rotation en dehors diminue l'amplitude de la flexion, tandis que le mouvement d'extension reste à peu près identique.

Dans la flexion complète, la distance qui sépare l'olécrane (en extension) du bord axillaire de l'omoplate est de 5 $^1/_2$ cm. environ. La flexion de l'humérus est donc moins étendue que chez le chien.

Abduction et adduction. — Omoplate et humérus placés comme ci-dessus. Partant de la verticale, je trouve :

	1er Sujet	2e Sujet
Abduction	40°	30°
Adduction	50°	60°
Amplitude totale	90°	90°

Si l'on tourne l'humérus en dedans, l'amplitude de l'abduction diminue ; si au contraire, on tourne l'humérus en dehors (avec la gouttière bicipitale directement en avant), l'amplitude de l'adduction augmente et celle de l'abduction devient presque nulle.

Chez le vivant l'étendue de l'adduction est beaucoup moins considérable, à cause de la rencontre de l'humérus avec la paroi du tronc.

Rotation. — Omoplate et humérus placés comme ci-dessus. L'avant-bras fléchi à 90° indique directement l'angle de rotation sur le cercle gradué. Partant de la position dans laquelle l'avant-bras se trouve dans le plan de l'omoplate, j'obtiens :

	1er Sujet	2e Sujet
Rotation en dedans . . .	40°	30°
» en dehors . . .	30°	25°
Amplitude totale	70°	55°

L'amplitude de la rotation se maintient à peu près la même dans la flexion et dans l'extension.

L'EPAULE DU PORC

Omoplate large, triangulaire, avec le bord cervical dejeté en dehors et très épais.

Epine scapulaire grande, triangulaire, déjetée sur la fosse sous-épineuse en forme de crochet. Elle commence à s'élever (sur notre sujet) à 2 ½ cm. du bord spinal et s'arrête à 5 ½ cm. de la glène. La hauteur du sommet de l'épine au-dessus de sa base est de 5 cm.

Acromion et apophyse coracoïde nuls. Un tubercule sus-glénoïdien pour l'attache du biceps. Ce muscle n'a qu'un seul chef.

Fosse sus-épineuse très grande, presque aussi étendue que la sous-épineuse. Fosse sous-scapulaire peu creusée.

Humérus court, comprimé bilatéralement, avec l'extrémité articulaire supérieure allongée, déjetée en arrière et l'extrémité articulaire inférieure projetée en avant.

Grosse tubérosité très forte, s'élevant de 2 cm. au-dessus de la tête articulaire, prolongée au-dessus de la gouttière bicipitale en forme de crochet. Sa face externe est prolongée en arrière (du côté de la glène) par une saillie assez tranchante qui donne attache au sous-épineux.

Petite tubérosité peu développée, surmontée d'un tubercule qui limite la coulisse bicipitale en dedans.

Coulisse bicipitale profonde, large de 11 mm.

Bord antérieur de l'humérus assez accusé, presque droit.

Tubérosité deltoïdienne en forme de crête, bien marquée, placée obliquement sur la face externe, surmontée d'un tubercule qui s'avance vers la base de la grosse tubérosité et donne attache au petit rond.

Surfaces articulaires. Je les ai étudiées sur deux sujets (préparations fraîches).

Chez le premier (Fig. 12. Coupe sagittale) la surface humérale, très semblable à celle du mouton, mesure 6 cm. sur 5. Le rayon grandit rapidement d'arrière en avant ; la coupe offre un contour franchement spiral.

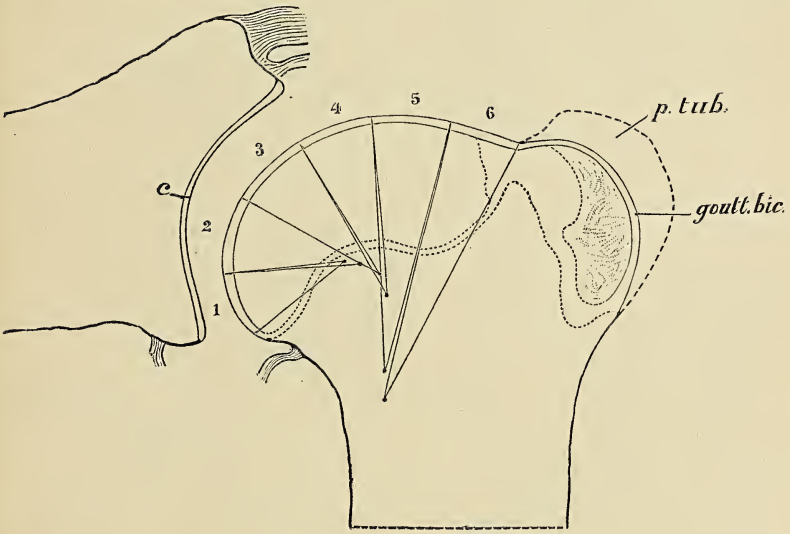


Fig. 12. — Epaule du porc (jeune). Coupes sagittales. Grandeur naturelle. *p. tub.* petite tubérosité. *goutt. bic.* gouttière bicipitale. *c.* milieu de la glène.

La coupe passe par la coulisse bicipitale. Les chiffres qui suivent indiquent les dimensions des rayons de courbure :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	16 mm.	4e centimètre	23 ½ mm.
2e »	17 ½ »	5e »	32 ½ »
3e »	20 ½ »	6e »	37 ½ »

La cavité glénoïde grande, profonde, plus large en bas qu'en haut, comme moulée sur la partie convexe de la tête humérale, mesure 3 ½ cm. sur 2,8. La concordance très parfaite dans la position moyenne devient imparfaite dans l'extension.

Sur la coupe transverse (Fig. 13), le rayon va en grandissant de dedans en dehors.

Le contour est ici encore nettement spiral. Les centres (à l'exception du premier) forment une petite développée assez régulière.

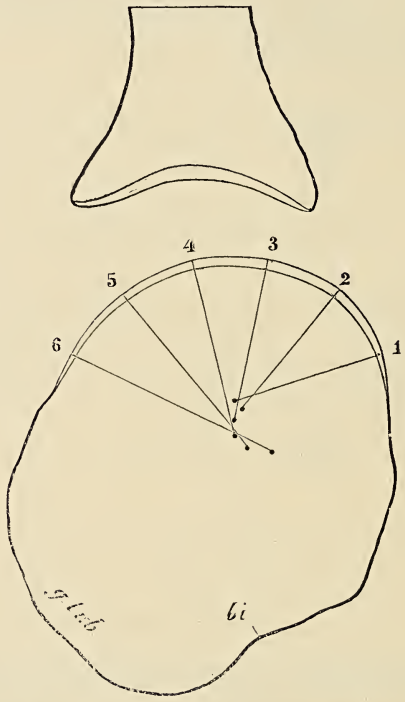


Fig. 13. Epaule du porc (jeune). Coupes transverses. Grandeur naturelle. *g tub.* grosse tubérosité. *bi.* gouttière bicipitale.

Dimensions des rayons de courbure :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	20 mm.	4e centimètre	24 mm.
2e »	20 »	5e »	26 »
3e »	22 »	6e »	29 »

Chez le second sujet (Fig. 14), la tête humérale est extraordi-

nairement surbaissée, aplatie. On remarque en outre qu'elle est portée sur une sorte de col dirigé transversalement et relativement allongé. Cette forme, très différente de la précédente, est peut-être une forme pathologique dûe à la stabulation prolongée. (?)

La coupe passe par la grosse tubérosité.

Sa partie moyenne est régulièrement circulaire; les segments 2 — 5 ont un centre unique. Le premier segment est plus fortement courbé. Les segments 6 et 7 en revanche s'aplatissent complètement.

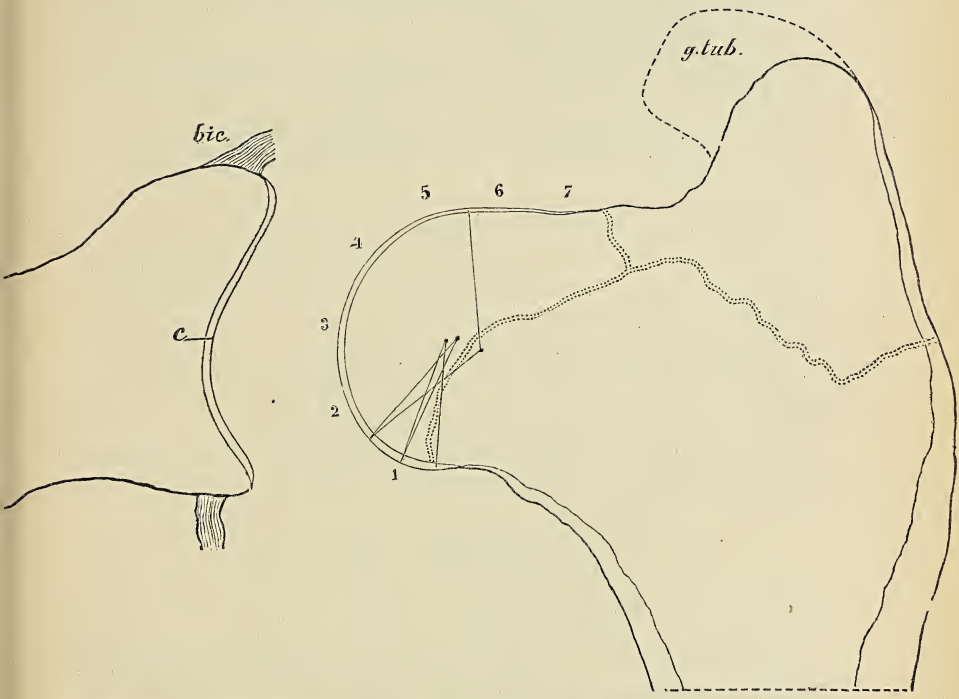


Fig. 14. — Glène et tête humérale du porc (sujet plus âgé). Coupes verticales. Grandeur naturelle. *g. tub.* grosse tubérosité. *bic.* tendon du biceps. *c.* centre de la glène.

Dimensions des rayons de courbure :

	Rayon.		Rayon.
1er centimètre	17 mm.	4e centimètre	19 mm.
2e »	19 »	5e »	19 »
3e »	19 »	6e »	? »

Mesure des arcs.

	1er sujet. Coupe verticale	Coupe transverse	2e sujet Coupe verticale
Arc de la surface humérale	160°	140°	190°
— glène	100°	63°	110°
Différences	60°	77°	80°

Mesure des mouvements.

Extension et flexion. Le mouvement s'effectue dans le plan de l'omoplate.

Partant de la position dans laquelle l'humérus est à angle droit avec l'épine, je trouve :

Extension 30° (en forçant 40-50°). Flexion 40°. Amplitude totale 70° à 90°.

Dans la flexion, l'humérus se rapproche jusqu'à 6 cm. de l'angle inférieur de l'omoplate ; il est alors presque parallèle au bord axillaire.

Abduction et adduction. L'humérus est placé à angle droit avec l'épine. On part de la position dans laquelle l'os du bras se trouve dans le plan du scapulum. Je note : Abduction 20°, adduction 40°. Amplitude totale 60.

La rotation en dehors empêche l'abduction, tandis que dans la rotation en dedans les deux mouvements sont encore possibles.

Rotation. Partant de la position dans laquelle l'avant-bras à demi fléchi se trouve dans le plan de l'omoplate, j'obtiens :

Rotation en dedans	40°	à	45°
» en dehors	35°		40°
Amplitude totale	75°		85°

Dans l'extension, la rotation en dedans devient impossible ; la rotation en dehors se réduit à 20° ou 30°.

L'EPAULE DU CHIEN[1]

On ne trouve qu'exceptionnellement un rudiment de *clavicule* noyé dans l'épaisseur du muscle sterno-mastoïdien,

L'*omoplate*, quoique relativement moins large, rappelle la forme générale de celle du tigre. Le bord cervical est arrondi comme chez ce dernier, le bord spinal court, le bord axillaire presque droit, épais et rugueux.

L'épine bien développée commence au bord spinal, monte rapidement à 3 cm. de hauteur et s'arrête au niveau du col par un bord abrupt, formant ainsi un rudiment d'acromion et au-dessus de celui-ci une apophyse triangulaire[2], renversée en arrière en forme de crochet. L'apophyse coracoïde est représentée par une petite saillie située en dedans du tubercule sus-glénoïdien.

La fosse sus-épineuse est un peu plus grande que la sous-épineuse. La fosse sous-scapulaire offre une fossette allongée correspondant à l'insertion de l'épine.

L'*humérus* est à peu près aussi long que le radius, avec le bout supérieur déjeté en arrière et le bout inférieur projeté en avant.

Le corps de l'os, tantôt arrondi, tantôt comprimé bilatéralement (dans sa moitié supérieure) offre un bord postérieur mousse, recourbé en S, plutôt qu'une face postérieure. Il y a, en revanche, au lieu d'un bord antérieur, une face antérieure assez bien délimitée.

Un plan passant par le centre de la tête humérale fait avec l'axe de flexion du coude un angle de 95°.

La grosse tubérosité, assez forte, dirigée en dehors et en avant, s'élève d'un centimètre environ au-dessus de la tête articulaire. La petite tubérosité, beaucoup moins développée, ne dépasse pas le niveau du cartilage.

La coulisse bicipitale, large de 5 à 6 mm. est située, non pas en avant comme chez les types précédents, mais un peu en dedans.

[1] Le scapulum et l'humérus du chien sont figurés dans l'ouvrage d'Ellenberger et Baum (94), p. 82 et 84.

[2] Cette apophyse, plus développée chez le chat, est appelée par Strauss Durckheim (45). I. p. 507 *apophyse récurrente*.

La tubérosité deltoïdienne revêt la forme d'une crête qui se prolonge en dessous de la grosse tubérosité et sépare la face externe de la face antérieure signalée plus haut. En dessous se voit la gouttière radiale assez bien indiquée.

Surfaces articulaires. Les figures ci-jointes, dessinées d'après des photographies, donnent de ces surfaces une idée assez exacte.

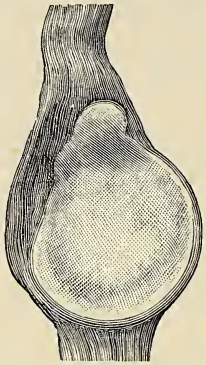


Fig. 15. — Cavité glénoïde du chien. Grandeur naturelle.

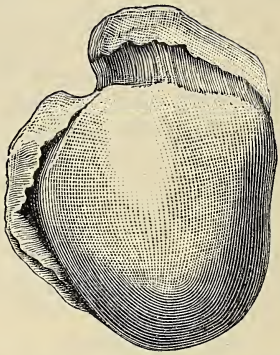


Fig. 16. — Tête humérale du chien. Vue de face. Grandeur naturelle.

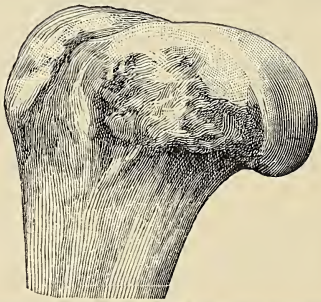


Fig. 17. — Tête humérale du chien. Vue latérale interne. Grandeur naturelle.

La glène, assez profonde, arrondie, est surmontée d'une partie plus étroite contre laquelle la partie antérieure de la tête humérale vient s'appuyer dans l'extension. Son bord interne est régulièrement arrondi. Son bord externe offre une large échancrure recouverte par le ligament glénoïdien. Ce ligament moins épais que chez l'homme, plus large au côté externe qu'au côté interne, se continue partiellement avec le tendon du biceps. Le biceps n'a qu'un seul chef. Son attache principale se fait au tubercule sus-glénoïdien.

La tête humérale plus surbaissée, plus aplatie que celle du tigre, est comme chez les carnassiers en général visiblement rétrécie du côté d'en bas.

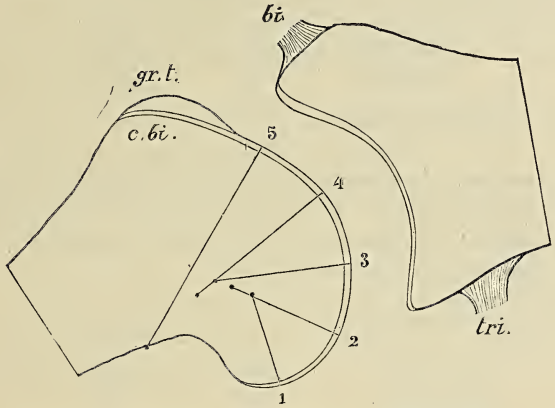


Fig. 18. — Epaule du chien. Coupes verticales agrandies. *gr. t.* grosse tubérosité. *c. bi.* coulisse bicipitale. *bi.* attache du biceps. *tri.* attache du triceps.

La coupe verticale présente une surface franchement spirale dont le rayon de courbure grandit à peu près comme suit :

	Rayon agrandi.	Rayon réel.
1er centimètre	12 mm	9
2e »	15 »	12
3e »	18 »	13,5
4e »	21 »	15,7
5e »	30 »	22,5

La figure ayant été agrandie, les premiers chiffres doivent être diminués d'un $^1/_4$ environ.

Le 5e segment, presque plat, se continue directement avec la gouttière du biceps.

Mesure des arcs (sur la coupe verticale).

Arc de la surface humérale	160°	(rayon moyen 18 mm.).
» de la glène	105°	
Différence	55°	

Mesure des mouvements.

Extension et flexion. On part de la verticale ; l'humérus forme avec l'épine scapulaire un angle de 115-120°.

		(Homme.)
Extension	30°	90°
Flexion	82°	45°
Amplitude totale	112°	135°

La flexion est si complète que la patte s'applique exactement contre le bord axillaire. Il y a à ce moment un chevauchement considérable des surfaces. La mesure des arcs indique en effet une différence de 55° seulement.

Abduction et adduction.

		(Homme.)
Abduction	35°	90°
Adduction	50°	15°
Amplitude totale	85°	105°

Rotation. — L'angle de rotation est mesuré au moyen de l'avant-bras fléchi à angle droit. On part de la position dans laquelle l'avant-bras se trouve dans le plan de l'omoplate.

		(Homme.)
Rotation en dedans	55°	30°
» en dehors	50°	75°
Amplitude totale	105°	105°

On voit que l'extension, l'abduction et la rotation en dehors sont plus réduites que chez l'homme. La flexion, l'adduction et la rotation en dedans sont au contraire plus étendues.

L'EPAULE DU TIGRE[1]

Il y a un rudiment de *clavicule.*

L'omoplate très large, en rapport avec le développement du muscle sus-épineux, offre un bord cervical arrondi et tranchant.

[1] L'épaule du tigre a été représentée par Haughton (73), p. 249.

L'épine très développée commence près du bord spinal et se termine du côté de la glène par un rudiment d'acromion. Sa hauteur maximale est de 4 $^1/_2$ cm. Il y a comme chez le chat une petite apophyse récurrente.

Fosse sus-épineuse très grande (au moins aussi grande que la sous-épineuse). Fosse sous-épineuse triangulaire. Fosse sous-scapulaire assez plane, peu creusée, avec plusieurs crêtes saillantes convergeant vers le col.

Tubercules sus-glénoïdien et coracoïdien assez développés donnant attache au muscle biceps (fusionné).

Humérus relativement long, comprimé bilatéralement dans sa partie supérieure, plus arrondi vers le bas; un peu courbé avec la convexité en avant. Le bord antérieur assez marqué, presque droit. L'éminence deltoïdienne transformée en une crête oblique, allongée, située sur la face externe. L'extrémité articulaire supérieure massive, déjetée en arrière. L'extrémité articulaire inférieure projetée en avant.

Grosse tubérosité large (7 cm.), proéminente en avant, mais

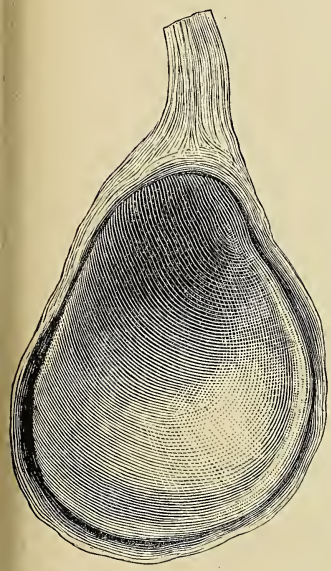


Fig. 19. — Glène du tigre adulte. Grandeur naturelle.

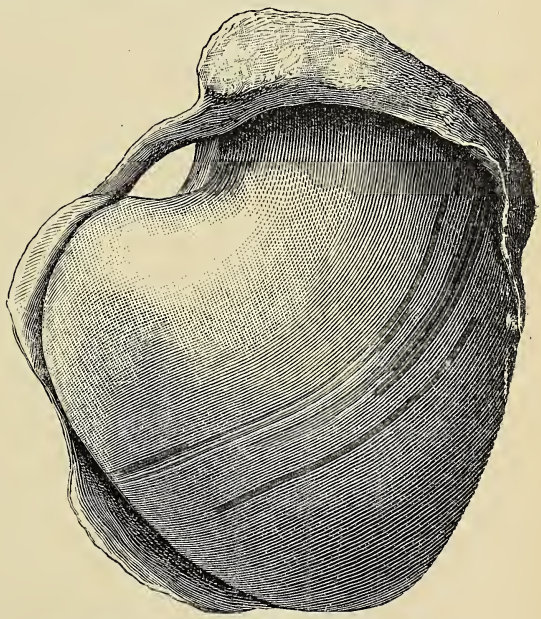


Fig. 20. — Tête humérale du même sujet. Grandeur naturelle.

peu saillante au-dessus de la tête articulaire ; sa face externe, presque plane, dirigée en dehors et un peu en avant.

Petite tubérosité assez forte, dirigée en dedans, avec un tubercule qui limite nettement la coulisse du biceps.

Coulisse bicipitale profonde, arrondie, à peu près de la grosseur du petit doigt (largeur 1 $^1/_2$ cm.), dirigée en avant et un peu en dedans.

Surfaces articulaires. — Les figures 19 et 20 ont été dessinées d'après des photographies.

Du côté de l'omoplate la surface articulaire se distingue principalement par sa forme ovale, sa faible profondeur et ses dimensions réduites. Régulièrement rétrécie en haut et en avant, la glène porte une légère échancrure sur son bord interne ; elle est renforcée par un bourrelet glénoïdien assez bien développé, quoique moins épais que celui de l'homme.

Du côté de l'humérus la surface cartilagineuse offre à un haut degré cette forme élargie en haut et en avant, rétrécie en bas et en arrière, qui semble propre aux carnassiers et que j'ai signalée plus haut à propos du chien. On constate en outre que

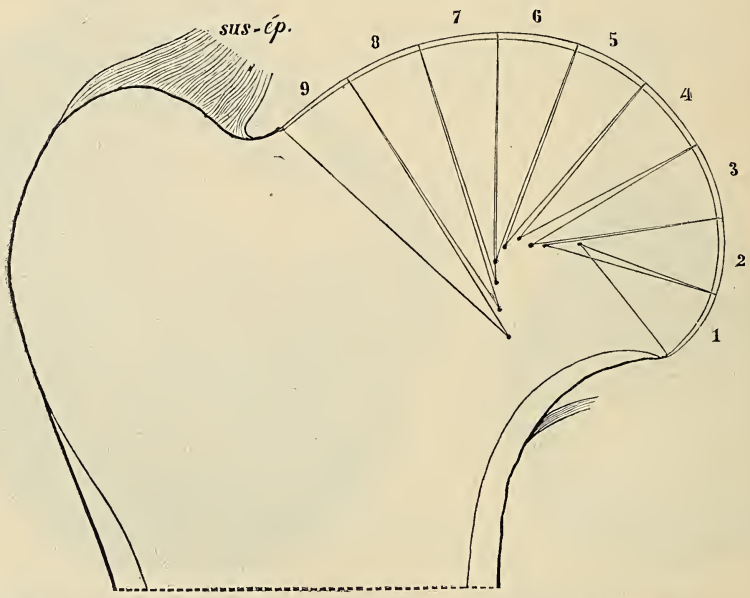


Fig. 21. — Tête humérale du tigre. Coupe verticale de grandeur naturelle. *sus-ép.* Attache du muscle sus-épineux.

cette surface est plus étendue en longueur et en largeur que chez les types précédents et que, comparées à celles de la glène, ses dimensions offrent une disproportion plus marquée.

La coupe verticale de la tête humérale (Fig. 21) offre une belle courbe spirale, dont le rayon grandit d'arrière en avant, à peu près comme suit :

La surface a été divisée en 9 centimètres.

1er centimètre	19 mm.		6e centimètre	30 mm.	
2e »	23 1/2 »		7e »	32 1/2 »	
3e »	25 1/2 »		8e »	36 »	
4e »	26 1/2 »		9e »	40 »	
5e »	28 1/2 »				

On voit que le rayon grandit du simple au double environ et que l'accroissement devient notablement plus rapide vers la fin de la courbe. On remarque encore que la ligne des centres (développée) forme une courbe assez régulière, excepté pour les centres 1 et 2 qui sont placés un peu en dehors.

La coupe verticale de la glène offre une courbure plus régulièrement sphérique avec un rayon moyen de 28 mm. environ.

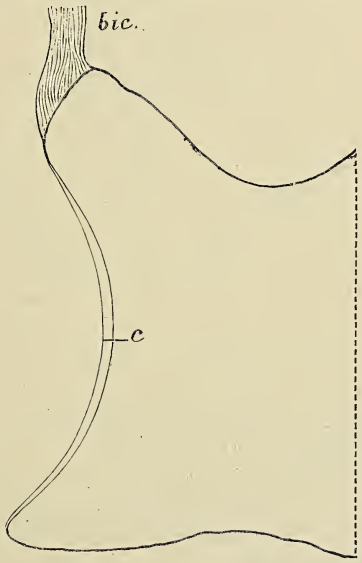


Fig. 22. — Glène du tigre. Coupe verticale de grandeur naturelle. *bic.* attache du biceps. *c.* milieu de la glène.

En faisant tourner le calque de la tête humérale sur la figure de la glène (Fig. 23) d'après le procédé indiqué, on constate une concordance assez parfaite dans la demi-flexion, tandis que dans l'extension forcée, il y a au contraire une discordance manifeste. Les deux coupes appliquées l'une sur l'autre présentent dans cette dernière position un interstice en forme de croissant aplati.

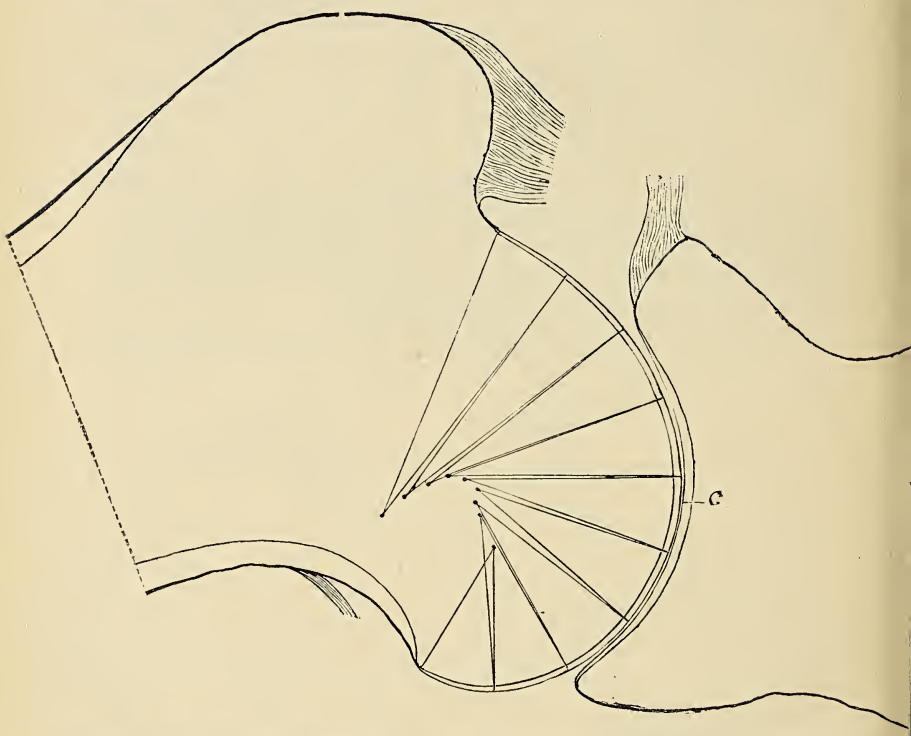


Fig. 23. Epaule du tigre un peu fléchie. Coupe verticale de grandeur naturelle.

Cette figure permet encore de constater que l'extension est limitée brusquement par la rencontre du bord supérieur de la glène avec la grosse tubérosité, tandis que la flexion peut continuer quelque temps après l'affleurement des bords et ne s'arrête définitivement qu'au moment où le bord inférieur de la glène vient buter contre le col.

La coupe transverse de la tête humérale est limitée également

par un contour spiral ; elle offre un rayon de courbure qui grandit assez régulièrement de dedans en dehors, soit de la petite vers la grande tubérosité.

La surface, dessinée de grandeur naturelle, a été divisée en 7 centimètres comptés de dedans en dehors.

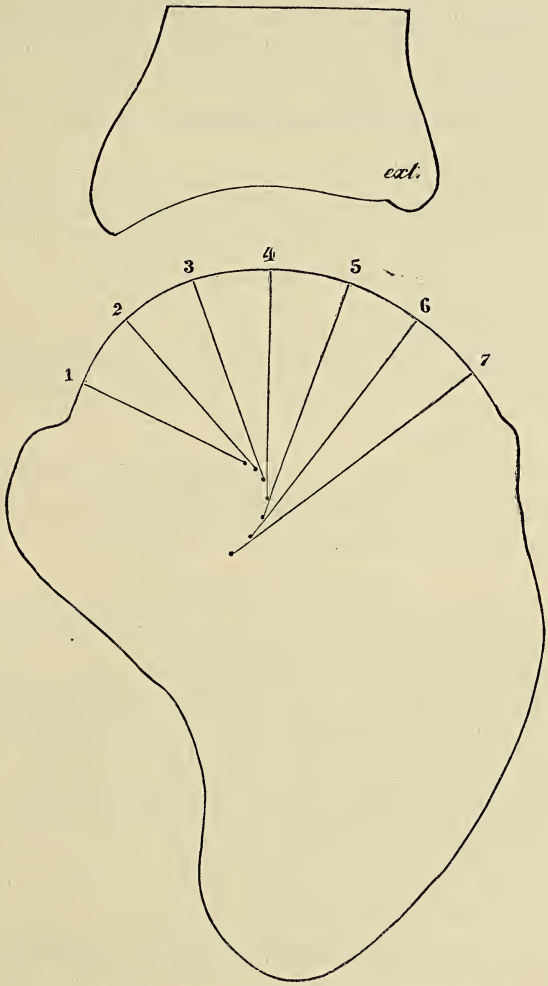


Fig. 24. Epaule du tigre. Coupes transverses faites sur un moule de plâtre. Grandeur naturelle. *ext.* côté externe.

Dimensions des rayons de courbure :

	Rayon		Rayon.
1er centimètre	24 1/2 mm.	5e centimètre	32 1/2 mm.
2e »	26 »	6e »	35 3/4 »
3e »	28 »	7e »	39 »
4e »	30 »		

On voit qu'ici encore le rayon grandit plus rapidement vers le côté externe et que la ligne des centres (développée) forme une petite courbe, assez régulière.

Dimensions des surfaces articulaires et mesure des arcs.

Coupes verticales :

Tête humérale, surface	9,2 cm.	arc	185° (rayon 29 mm.)
Glène »	5,5	»	105°
Différences :	3,7 cm.		80°

Coupes transverses :

Tête humérale, surface	7,3 cm.	arc	141° (rayon 29 mm.)
Glène »	4,2	»	76°
Différences :	3,1 cm.		65°

Ces chiffres indiquent une amplitude d'excursion de 80° au moins dans le sens antéro-postérieur (extension et flexion) et 65° au moins dans le sens transverse (rotation).

Mesure des mouvements.

Ces mesures ont été prises sur une préparation à la glycérine phéniquée, munie de ses ligaments.

Extension et flexion. — L'omoplate a été fixée contre le support dans sa position naturelle L'inclinaison de l'épine scapulaire sur la verticale = 45° environ. Les mouvements sont exécutés à peu près dans le plan de l'omoplate.

Partant de la position dans laquelle l'humérus forme un angle droit avec l'épine scapulaire, je trouve :

Extension (mouv. en avant)	45°	
Flexion (mouv. en arrière)	55°	
Amplitude totale .	100°	En forçant un peu 110°.

Dans la flexion forcée l'humérus ne se rapproche pas entièrement du bord axillaire de l'omoplate, mais forme avec ce bord un angle de 30°

Abduction et adduction. — Partant de la position indiquée ci-dessus (humérus placé dans le plan de l'omoplate, à peu près à angle droit avec la direction de l'épine scapulaire) je trouve:

Abduction 30°; adduction 40°; amplitude totale 70°.

Si l'on tourne l'humérus légèrement en dehors (coulisse bicipitale directement en avant), l'adduction diminue quelque peu; j'obtiens 25° au lieu de 40.

Rotation. — Partant encore de la position indiquée, l'avant-bras à demi fléchi se trouvant dans le plan de l'omoplate, je note:

Rotation en dehors 60°; en dedans 30°; Amplitude totale 90°.

On voit que les chiffres indiquant l'amplitude totale dépassent notablement les différences des arcs calculées ci-dessus. Cela prouve que l'excursion ne s'arrête pas nécessairement au moment où les bords des surfaces cartilagineuses affleurent l'un avec l'autre, mais peut se prolonger plus ou moins au delà de ce moment. Ce fait que nous désignons sous le nom de chevauchement se produit notamment dans la flexion forcée et dans la rotation en dehors.

ÉPAULE DU MAGOT

(Inuus ecaudatus, jeune.)

L'*omoplate* des singes inférieurs est intéressante à étudier parce qu'elle offre, à certains égards, un type intermédiaire entre la forme qui est propre aux quadrupèdes et celle que l'on observe chez l'homme. C'est ainsi que l'omoplate du magot, bien qu'assez semblable à la nôtre (tous les singes possèdent un acromion, une apophyse coracoïde et un ligament acromio-coracoïdien), s'en distingue cependant, par son bord coracoïdien plus long et son bord spinal plus court. Le scapulum est donc plus allongé dans le sens transverse et plus raccourci dans le sens vertical; la région de l'angle inférieur est moins développée. Cette forme, qui rappelle un peu le scapulum du chien, est encore plus accusée chez les singes franchement quadrupèdes (cynocéphales).

Les autres traits distinctifs de l'omoplate du magot sont: une fosse sus-épineuse petite; une épine élevée, presque parallèle au bord coracoïdien; un acromion étroit, assez épais, moins

relevé que celui des anthropoïdes ; une apophyse coracoïde dirigée en bas et en avant. La glène ne regarde pas en haut comme celle de l'orang et du gorille, mais directement en dehors; le plan de la glène est perpendiculaire à la direction de l'épine.

La fosse sous-scapulaire est profonde, le bord axillaire épaissi, le bord coracoïdien largement évidé.

Il y a, comme chez le fœtus humain, un petit épiscapulum cartilagineux, offrant, dans la région de l'angle inférieur, jusqu'à 6 mm. de largeur.

La *clavicule* est longue et assez fortement courbée.

L'*humérus*, long et grêle, est de même dimension que le radius. Le corps de l'os, prismatique et quadrangulaire dans son tiers supérieur, offre deux faces antérieures et deux faces postérieures, séparées par des bords bien marqués. La face postéro-externe est limitée du côté d'en bas par une crête deltoïdienne oblique.

Le col chirurgical est moins accusé que celui de l'homme. En revanche, le quart supérieur de l'humérus est déjeté en arrière et forme, avec le reste de l'os, un angle ouvert en arrière auquel correspond une saillie bien marquée du bord antérieur. Ce caractère assez frappant a été noté par M. Bertaux (91, p. 227) chez la plupart des singes inférieurs.

La tête humérale est arrondie. Un plan, passant par son milieu, forme avec l'axe du coude un angle de 65°. La grosse tubérosité, à peine plus saillante que celle de l'humérus humain, est située en dehors et en avant, la petite en avant et en dedans. La goutière bicipitale se trouve immédiatement en dedans de la ligne médiane. Le biceps a deux chefs.

Dans sa moitié inférieure, le corps de l'os est aplati d'avant en arrière, avec un bord interne mousse et un bord externe bien marqué.

Surfaces articulaires. La tête articulaire, presque aussi régulièrement arrondie que celle de l'humérus humain, mesure 3 ½ cm. dans le sens vertical et 3 dans le sens transverse.

La glène, relativement étroite, rétrécie du côté d'en haut, mesure 2 cm. sur 1,2. Son bord interne offre une petite échancrure. Il y a un bourrelet glénoïdien assez développé. Le long chef du biceps s'insère au-dessus de la glène et se continue partiellement avec le bourrelet, à peu près comme chez l'homme.

Les figures ci-jointes montrent la glène et la tête de l'humé-

rus en coupes verticales, agrandies par la photographie environ d'un tiers.

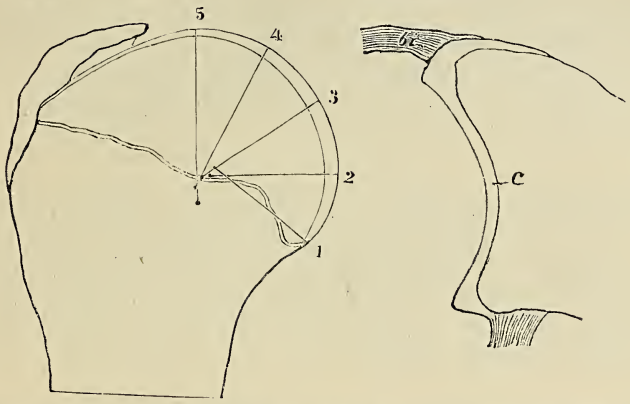


Fig. 25. Tête humérale et giène du magot. Coupes verticales agrandies *c.* milieu de la glène.

Dimensions des rayons de courbure de la tête humérale :

	Rayon agrandi.	Rayon réel.
1er centimètre	16	10,9
2e »	17	11,6
3e »	19	13
4e »	21	14,4
5e »	23	15,7

On voit que le rayon grandit assez rapidement de bas en haut et, qu'ici encore, la coupe est limitée par une ligne spirale. La partie supérieure, continue avec la coulisse bicipitale, est notablement plus aplatie que chez l'homme.

La glène plus profonde que la nôtre, plus longue dans le sens vertical, offre sur la coupe un bord supérieur projeté en forme de bec. Il résulte de cette disposition que le mouvement d'extension est moins étendu que celui de l'épaule humaine.

L'épaisseur du cartilage d'encroûtement, mesuré sur nos coupes, était, pour la tête humérale en dessous du milieu : 1mm2 ; pour la glène : 0mm6 à 0,8.

Mesure des arcs (sur la coupe verticale).

Arc de la tête humérale . . . . 163° (rayon moyen 13 mm.)
» » glène . . . . . 83°

Différence . . 80°

N.-B. — La pièce conservée dans le formol à 5 % était trop durcie pour permettre de mesurer l'amplitude des mouvements. Nous pouvons dire toutefois, que l'humérus ne s'élève pas assez pour se placer (comme il le fait chez l'homme) dans la direction de l'épine de l'omoplate. L'amplitude totale du mouvement d'extension-flexion doit être de 115° environ (homme 135).

Je ne veux pas terminer cette étude sans exprimer à mon cher maître M. le prof. Bugnion, mes sentiments de profonde gratitude. Son extrême bienveillance, sa bonté patiente, toujours prête à aider et à encourager, les excellents conseils qu'il m'a donnés au cours de mes travaux, ont été pour moi un appui et un guide des plus précieux.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1774. VICQ D'AZYR. Sur les rapports entre les usages et la structure des quatre extrémités dans l'homme et les quadrupèdes. *Mém. de l'Acad. des sciences.* Paris.

95. WHITE. Mensurations des membres chez l'homme et les animaux. *Soc. philos.* Manchester.

1835. CUVIER. Leçons d'anatomie comparée. 2me édit., p. Duméril et Duvernoy. T. I.

36. E. et W. WEBER. Untersuchungen über die Mechanik der menschl. Gehwerkzeuge. Göttingen. 2e édit. Berlin 1894. Traduit p. Jourdan dans *Encycl. anat.* 1843.

37. J. MÜLLER. Bewegung der vierfüssigen Tiere. *Handb. der Physiologie.* II. 1. Abth., p. 126.

38. FLOURENS. Nouv. obs. sur le parallèle des extrémités dans l'homme et les quadrupèdes. *An. des sc. nat.* X.

41. VROLIK. Rech. d'anatomie comparée sur le chimpansé.

43. MAISSIAT. Etudes de physique animale.

45. STRAUSS-DURCKHEIM. Anatomie descr. et comp. du chat. Paris. I, p. 506. Pl. XI et XIII.

46. MICHEL. Des muscles et des os au point de vue de la mécanique animale.
49. HOLMES COOTE. The homologies of the human skeleton.
54. LAVOCAT. Consid. d'anatom. philos. sur la torsion de l'humérus. *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, Paris, p. 29, XXXIX.
57. CH. MARTINS. Nouv. comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'homme et les mammifères. *Mém. de l'Acad. de Montpellier*. III.
57. LUDWIG FICK. Ueber die Ursachen der Knochenformen. Experimentaluntersuchung. Göttingen.
58. GIRAUD-TEULON. Principes de mécanique animale.
59. L. FICK. Ueber die Gelenkflächen. *Archiv für Anat. und Entw.* (herausgeg. von A. Fick).
59. L. FICK. Neue Unters. über die Ursachen der Knochenformen. Marburg.
59. W. HENKE. Ueber die Aufhängung des Armes durch den Luftdruck. *Zeits. f. rat. Med.* Reihe III. Bd. VII. Heft. 2.
60. G.-M. HUMPHRY. Obs. on the limbs of vertebrate animals. London.
61. C. LANGER. Ueber die Fixirung des Humeruskopfes in der Schulterpfanne. *Med. Jahrb. Zeits. der Ges. der Ærzte in Wien.*
61. H. VON MEYER. Lehrbuch der Anatomie. 2te Aufl. Leipzig.
61. GRUBER. Oberschulterhakenschleimbeutel. *Mém. de l'Académie des sc. de St-Pétersbourg*, n° XI.
63. W. HENKE. Anatomie und Mechanik der Gelenke.
65. ROSE. Die Mechanik des Hüftgelenkes. *Archiv für Anat. u. Physiol.*, p. 521-527.
65. THOMAS. Eléments d'ostéologie comparée. Paris.
66. WELCKER. *Müller's Archiv für Anatomie, Physiol. und wiss. Med.*
66. WOOD. Comp. anatomy of the muscles of the shoulder. *Journal of anat. and phys.* I.
66-68. R. OWEN. The anatomy of vertebrates. London.
67. DUCHENNE. Physiologie des mouvements. Paris.
68. CH. MARTINS. Sur la torsion de l'humérus. *Bull. de la Soc. d'anthropologie.*
68. GEGENBAUR. Ueber die Drehung des Humerus. *Jenaïsche Zeitschrift*. IV.

68. DURAND (DE GROS). La torsion de l'humérus et les origines animales de l'homme. *Bull. de la Soc. d'anthropologie.* 2me sér. III, p. 223.
68. PARKER. Monograph on shouldergirdle and sternum.
68. W. HENKE. Studien u. Kritiken über Muskeln u. Gelenke.
70. F. PANAS. Art. Epaule. *Nouv. dict. de méd. et de chir.* Paris.
71. COLIN. Traité de physiologie comparée. Paris. Vol. I, p. 392.
72. MILNE EDWARDS. Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. T. X, p. 354. Paris.
73. H. VON MEYER. Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes. p. 112.
73. HAUGHTON. Principles of animal mechanics. London.
74. W. HENKE u. K. REYER. Studien über die Entw. der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. *Sitzb. der K. Acad. der. Wiss.* Wien. p. 41.
74. PETTIGREW. La locomotion chez les animaux. Paris.
74. K. HENKE. Ein Beitrag zur Pathologie des Schultergelenkes. Diss. Marburg.
75. ÆBY. Gelenke und Luftdruck. *Med. Centralblatt.* N° 5, p. 228.
75. H. WELCKER. Ueber das Hüftgelenk nebst einigen Bemerkungen über das Schultergelenk. *Zeits. f. Anat. u. Entw.*, p. 41.
75. ALBRECHT. Beitrag zur Torsionstheorie des Humerus.
76. HUMPHRY. The comparison of the fore and hind limbs. *Journal of anat. and phys.* X, p. 659-671.
76. C. ÆBY. Beiträge zur Kenntnis der Gelenke. *Deutsche Zeits. für Chirurgie.* VI.
76. H. WELCKER. Nachweis eines Lig. teres Humeri. *Zeits. f. Anat. u. Entw.* II, p. 98-107.
76. FR. SCHMIDT. Ueber Form u. Mechanik der Hüftgelenke. *Deutsche Zeits. f. Chirurgie* V.
76. H. BUCHNER. Ueber Form und Mechanik des Hüftgelenkes.
77. H. BUCHNER. Krit. u. exp. Studien über den Zusammenhalt des Hüftgelenkes. *Archiv für Anat. u. Entw.* p. 22-45.
77. BROCA. L'ordre des Primates. Parallèle anatomique entre l'homme et les singes. *Mém. d'anthrop.* III.
77. LEWINSKI. Der Mechanismus der Schultergürtelbewegungen. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Phys. Abt., p. 196-207.

77. E. ALBERT. Zur Mechanik des Schultergürtels des Menschen. *Wiener med. Jahrb.* Heft I, p. 190-196.
77. VAN BRAAM-HOUCKGEEST. Ueber den Einfluss des Luftdruckes auf den Zusammenhalt der Gelenke. *Archiv für Anat. u. Entw.* p. 381-387.
77. E. FICK u. EMMANUEL WEBER. Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln. *Verh. der phys. med. Ges. zu Würzburg.* N. F. XI.
77. R. V. WAGNER. Ueber die Bewegung der vierfüssigen Thiere. *Archiv für Anat. u. Entw.* p. 424.
77. H. V. MEYER. Nachtrag zum vorstehendem Aufsatz. *Archiv f. Anat. u. Entw.*, p. 434.
77. H. WELCKER. Ueber die Lage der Bicepssehne im Schultergelenke. *Vers. deutscher Naturf. u. Ærzte.* München. p. 230.
78. EUG. FICK. Zur Frage der Gelenkfixation. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Anat. Abth., p. 222. — Zur Mechanik des Hüftgelenkes. *Archiv f. Anat. u. Entw.*, p. 519.
78. H. WELCKER. Die Einwanderung der Bicepssehne in das Schultergelenk. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Anat. Abt. p. 20-42.
76-78. HUETER. Klinik der Gelenkkrankheiten. 2te Aufl.
78. E.-J. MAREY. La machine animale. Paris.
79. CHAUVEAU. Traité d'anatomie comparée. Paris.
79. FR. PETERS. Mechanische Untersuchungen an den Gelenken und dem Hufe des Pferdes. Berlin.
79. KARL SCHULIN. Ueber die Entwickelung der Gelenke. *Archiv f. Anat. u. Entw.* p. 240.
79. A. FICK. Spec. Bewegungslehre, in *Hermann's Lehrb. der Physiologie* I, p. 269. Leipzig.
80. A. SABATIER. Comparaison des ceintures et des membres. Montpellier et Paris.
80. BEAUNIS et BOUCHARD. Nouveaux éléments d'anatomie descriptive.
80. BRUCKMÜLLER. Die mechanischen Verhältnisse bei der Bewegung des Pferdes. *Œster. Vierteljahr. f. wiss. Veterinärkunde.* Vol. 53, p. 97-120.
80. R. HARTMANN. Der Gorilla. Leipzig.
81. HUMPHRY. A treatise on the human skeleton including the joints. London.

81. MANOUVRIER. L'humérus et le tropomètre. Tableaux et conclusions. *Revue d'anthropologie*, 2me série.

81. LUCAE. Zur Statik u. Mechanik der Quadrupeden (Felis u. Lemur). *Festschrift der Senckenberg'schen Ges. für J. G. Varentrapp.* 24 p. et 2 pl.

81. J. CLELAND. A lecture on the shoulder-girdle and its movements. *Lancet.* Vol. I. nº 8. p. 283-284.

81. BROCA. La torsion de l'humérus et le tropomètre. *Revue d'anthropologie.* nº 2, p. 193; nº 3, p. 386; nº 4, p. 577.

82. ÆBY. Ueber das leitende Princip bei der Differenzirung der Gelenke. *Festschrift für Henle.* p. 199-222.

82. SELITZKY. Ueber die Kräfte welche die Gelenkflächen aneinander halten. St-Pétersbourg.

84. GOUBAUX et BARRIER. De l'extérieur du cheval. Paris. p. 229.

84. CATHCART. Movements of the shoulder-girdle. *Journal of anat. and phys.* Vol. XVIII, p. 211-218.

84. CORNEVIN. Etude sur le squelette de quelques chevaux de course. *Bull. Soc. d'anthrop. de Lyon*, III.

85. W. H. FLOWER. An introduction to the osteology of the mammalia. Third edit. London.

85. COPE. On the evolution of the vertebrata. *American naturalist.*

85. CHABRY. Sur la longueur des membres des animaux sauteurs. *Journal de l'Anat. et de la Phys.*, p. 356-358.

85. C. LANGER. Lehrbuch des syst. u. top. Anatomie. Wien.

85. ASSAKY. Contribution à l'anat. et à la phys. de la cavité glénoïde de l'omoplate. *Soc. de biol.*, 26 juin. *Rev. d. Sc. méd.* nº 52, p. 410.

86. R. HARTMANN. Les singes anthropoïdes et l'homme. Paris.

86. FRIEMANN. The anatomy of the shoulder and upper arm of the mole (Talpa europæa). *Journal of anat. and phys.* Vol. XX, p. 201-219.

86. LUCÆ. De la position de la tête humérale par rapport à l'articulation du coude chez l'Européen et le nègre. *Archiv. f. Anthropologie*, I.

87. CARPENTIER. Essai sur l'anatomie de l'articulation de l'épaule. Thèse. Lille.

87. KRAUSE. Manuel d'anatomie humaine. Traduct. franç. par Dollo. p. 90.

88. BRAUNE u. FISCHER. Ueber den Antheil den die einzelnen Gelenke des Schultergürtels an der Beweglichkeit des menschl. Humerus haben. Leipzig.

88. LANE. Mode of fixation of the scapula. *British med. Journal.* nº 1429, p. 1047.

88. W. HENKE. Handatlas u. Anleitung zum Studium der Anatomie. Berlin.

89. KIESEWALTER. Skelettmessungen am Pferde. Leipzig. Inaug. diss. der Phil. Fac. 38 p., 2 Pl.

89. ROLLET. Les os longs des grands singes. *Comptes rendus de l'Acad. d. Sc.* Paris. T. CIX, p. 75-78.

89. POUCHET et BEAUREGARD. Traité d'ostéologie comparée. Paris.

89. WIEDERSHEIM. Ueber die Entwickelung des Schultergürtels. *Anat. Anz.* IV, p. 428.

90. POIRIER. La clavicule et ses articulations. *Journal de l'anat. et de la phys.* p. 81-103.

90. H. VON MEYER. Die Ortsbewegung der Thiere. *Samml. gemeinverst. wiss. Vorträge* von Virchow u. Wattenbach. Serie IV, Hft. 95.

90. EICHBAUM. Beiträge zur Statik u. Mechanik des Pferdeskelettes. Festschrift. Berlin.

90. DEBIERRE. Traité élémentaire d'anatomie de l'homme.

90. R. FICK. Ueber die Form der Gelenkflächen. *Archiv. für Anat. u. Entw.* p. 391.

90. BRODIE. Note on the transverse-humeral, coracoacromial and coracohumeral ligaments. *Journal of anat. and phys.* Vol. XXIV, p. 247-252.

91. BELLINI. Ligaments coracoclaviculaires. *Bull. de la Soc. anat.* Année LXVI, p. 215-218.

91. H. v. MEYER. Das menschliche Knochengerüst verglichen mit demjenigen der Vierfüssler. *Archiv für Anat. u. Phys.* Anat. Abt., p. 292-310.

91. PANSCH. Grundriss der Anatomie des Menschen. Berlin. p. 125.

91. STUART T. P. ANDERSON. A simple mode of demonstrating how the form of the thorax is partly determined by gravitation. *Proceedings of the royal soc.* Vol. XLIX, p. 143-144.

91. HOLL. Ueber die Entwickelung der Stellung der Glied-

maassen des Menschen. *Sitzber. der K. Acad.* Wien. Vol. C. Abt. III. Febr.

91. T. A. BERTAUX. L'humérus et le fémur, considérés dans les espèces, dans les races, etc. Thèse. Lille. — Cet ouvrage renferme une liste bibl. très complète.

92. E. BUGNION. Le mécanisme du genou. *Recueil inaugural de l'Université*, Lausanne.

92. ZSCHOKKE. Unters. über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik u. Mechanik des Vertebratenskelettes. Zurich.

92. P. LESSHAFT. Grundlagen der theor. Anatomie. Leipzig.

92. LABOULAY. L'angle de déclinaison de l'extrémité supérieure du fémur et de l'humérus. *Lyon médical*, p. 157-161.

92. E. ROSAIRE. Contribution à l'étude de l'angle de déclinaison de l'humérus. Thèse. Lyon.

93. FRANCK. Anatomie der Haussäugethiere.

93. L. STIEDA. Ueber die Homologie der Gliedmassen der Säugethiere u. des Menschen. *Biol. Centralblatt.* Bd. XIII. N° 15-16.

94. ELLENBERGER et BAUM. Anatomie du chien. Traduit par DENIKER. Paris.

94. GUSTAV TORNIER. Das Entstehen der Gelenkformen. *Anat. Anz.* IX. Ergänzungsheft, p. 95.

94. E.-J. MAREY. Le mouvement. Paris.

94. E. KIRMISSON. De quelques malformations congénitales de l'omoplate. *Anat. Anz.*, p. 344-359.

95. RUDOLF FICK. Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. *Archiv für Anat. u. Entw.* p. 1-100 et 289-318. — *N. B.* Ce mémoire renferme une liste complète des ouvrages relatifs aux Anthropoïdes.

95. POIRIER. Traité d'anatomie humaine. Paris. T. I.

95. GERKEN. Das Hüftgelenk und der Luftdruck. *Anatom. Anzeiger.* Vol. X, p. 35-42.

95. LESSHAFT. Die Bedeutung des Luftdrucks für das Gelenk. *Anatom. Anzeiger.* Vol. X. N° 1, p. 426-431.

96. GERKEN. Ueber die Unabhängigkeit des Zusammenhaltens der Gelenke von dem atm. Luftdrucke. *Anat. Hefte.* Abt. I. Heft 21. Wiesbaden.

96. LESSHAFT. Die die Gelenkflächen zusammenhaltenden Kräfte. *Anat. Anzeiger* Vol. XII, p. 426-434.
97. H. WERNER. Die Dicke der menschl. Gelenkknorpel. Diss. Berlin.
99. F. G. PARSONS. The joints of mammals compared with those of man. *Journal of anat. and phys.* Vol. XXXIV, p. 41-68.
99. STEINHAUSEN. Beiträge zur Lehre von dem Mechanismus der Bewegungen des Schultergürtels. *Arch. für Anat. u. Phys.* Phys. Abth. Suppl. p. 403-430.
1900. MOLLIER. Ueber die Statik u. Mechanik des menschl. Schultergürtels. *Festschrift für C. von Kupffer.*
00. SEMON. Zur vergl. Anatomie der Gelenkbildungen bei den Wirbelthieren. *Ibid.*

APPENDICE

par le professeur E. Bugnion.

Planche IX.

L'ÉPAULE DE L'ORANG

Cette étude a été faite sur un exemplaire adulte mâle, rapporté de Bornéo par M. Morton.

La *clavicule* est longue, faiblement courbée.

L'*omoplate*, assez semblable à celle de l'homme, se distingue par son épine plus oblique, son acromion plus grêle, plus relevé et surtout par sa cavité glénoïde, qui regarde davantage du côté d'en haut. Ce dernier caractère, commun à tous les anthropoïdes, est en rapport avec l'amplitude des mouvements d'élévation de l'humérus, mouvements habituels chez ces singes dans l'acte de grimper.

L'épine scapulaire étant insérée plus haut que celle de l'homme, la fosse sus-épineuse est notablement plus petite, la fosse sous-épineuse au contraire plus grande.

L'acromion, grêle, allongé, recourbé en crochet au-dessus de l'articulation, offre comme le nôtre une face postéro-externe et une face antéro-interne ; cette dernière est légèrement excavée.

L'apophyse coracoïde, plus courte et plus étroite que celle de

l'homme, s'incline davantage du côté d'en bas. Sa direction est comme chez la plupart des quadrumanes, presque parallèle au bord interne de la glène.

Le bord coracoïdien est plus long et plus droit que chez le gorille, sans trace d'échancrure; l'angle postéro-supérieur peu élevé, presque droit. Le bord axillaire, déjeté en arrière, est séparé de la fosse sous-épineuse par une dépression profonde. Les facettes des grand et petit ronds sont étroites, peu marquées; la facette *sous-glénoïdienne*[1] est en revanche plus large et mieux délimitée que celle de l'homme.

Le bord spinal, plus court que le nôtre, porte près de l'angle inférieur un petit épiscapulum distinct (ossifié).

L'*humérus*, conformé sur le modèle de celui de l'homme, en diffère cependant par les caractères suivants :

Sa longueur surpasse celle du fémur environ d'un quart (mesures : humérus 35 cm , radius 36, fémur 26).

Le corps de l'os, plus massif et épais, paraît un peu plus courbé dans le sens sagittal; son extrémité inférieure est plus déjetée en avant. On remarque en outre une légère courbure latérale à convexité externe.

L'empreinte deltoïdienne et la gouttière radiale sont moins marquées.

La tête articulaire, relativement plus petite, regarde davantage en arrière (moins en dedans) que la nôtre. Un plan vertical passant par le milieu de la surface cartilagineuse fait avec l'axe du coude un angle de 60° (homme 8°).

La grosse tubérosité est plus développée dans le sens transverse; ses facettes supérieure et moyenne sont plus larges. La petite tubérosité, au contraire plus étroite, est placée plus bas et plus en dedans. La gouttière bicipitale, située plus en dedans que la nôtre, s'élargit un peu dans le sens de haut en bas.

Surfaces articulaires. — La glène plus allongée, plus étroite que celle de l'homme et même que celle du gorille, mesure 3 $^1/_2$ cm. de hauteur sur 2 $^1/_2$ cm. de largeur. Elle offre une échancrure sur le bord interne. Le bourrelet glénoïdien et le tendon du biceps sont disposés à peu près comme les nôtres.

[1] Cette facette qui occupe les deux tiers supérieurs du bord axillaire donne insertion au faisceau interne du sous-scapulaire (subscapularis minor de Gruber). Peu développée chez l'homme, la facette sous-glénoïdienne n'est pas décrite dans nos manuels.

Chez notre exemplaire (vieux mâle) la glène est partiellement revêtue de tissu fibreux ; une bride fibreuse la traverse dans toute sa largeur (altération pathologique).

La tête humérale mesure 7 cm. dans le sens vertical et 8 cm. dans le sens transverse. Assez semblable à celle de l'homme[1], elle s'en distingue cependant par les caractères suivants :

Les deux tubérosités sont placées plus bas ; la surface articulaire proémine davantage du côté d'en haut.

Le col anatomique n'est pas régulièrement circulaire, mais offre dans sa moitié supérieure deux troncatures obliques convergeant l'une vers l'autre du côté du sommet. L'une de ces troncatures, plus longue (4 cm.), plus accusée, est située à la base de la grosse tubérosité ; l'autre, plus courte (2 cm.) et moins distincte, se voit à la base de la petite. Resserrée entre ces deux troncatures, la surface cartilagineuse se prolonge dans la direction de la coulisse bicipitale en forme de pointe mousse. Cette surface n'est donc pas exactement sphérique, mais offre plutôt un contour elliptique ou triangulaire-arrondi.

Du côté d'en bas, la surface articulaire est moins étendue que celle de l'homme et s'arrête dans la région du col chirurgical par un bord plus abrupt[2].

Cette forme. que nous retrouvons chez le gorille, diffère beaucoup de celle qui est propre aux quadrupèdes. Chez le chien, le tigre, etc., la surface articulaire offre sa plus grande largeur du côté d'en haut et va en se rétrécissant du côté d'en bas. Chez les anthropoïdes, la surface cartilagineuse offre sa plus grande largeur en dessous du milieu et va en se rétrécissant vers le haut. Les singes inférieurs (magot) présentent une forme intermédiaire, plus régulièrement arrondie, aussi large vers le haut que vers le bas.

Il est à peine besoin de remarquer que la partie supérieure, « elliptique » de la tête humérale des anthropoïdes est celle qui entre en contact avec la partie supérieure de la glène dans les mouvements d'abduction ; aussi voyons-nous cette cavité se

[1] La tête humérale humaine, bien qu'ordinairement sphérique, offre chez quelques sujets un contour ovalaire ou elliptique qui rappelle quelque peu la forme décrite ci-dessous. caractéristique de l'orang.

[2] Ce dernier caractère est peut-être individuel. Chez un autre exemplaire (femelle) la surface articulaire, régulièrement elliptique, s'étendait vers le col chirurgical aussi loin que chez l'homme.

rétrécir du côté d'en haut, s'allonger en forme d'ovale, tandis que chez les quadrupèdes le contour de la glène est plus régulièrement arrondi.

Une coupe verticale pratiquée sur un moule de plâtre m'a donné les résultats ci-après :

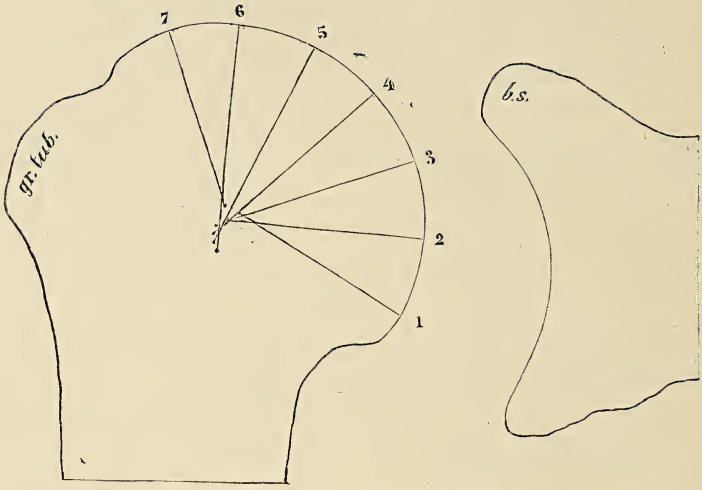


Fig. 1. Tête humérale et glène de l'orang. Coupes verticales de grandeur naturelle ; *gr. tub.* grosse tubérosité ; *b. s.* bord supérieur de la glène.

La surface convexe est divisée en 7 centimètres. Dimensions des rayons :

	Rayon		Rayon
1er centimètre	25 mm.	5e centimètre	29 mm.
2e »	27 »	6e »	30 »
3e »	27 1/2 »	7e »	24 »
4e »	28 »		

Le rayon grandit de bas en haut à peu près comme chez l'homme, à l'exception de celui du 7e segment qui diminue de nouveau. La ligne des centres forme une petite courbe assez régulière et peu allongée.

La coupe transverse pratiquée à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs offre un contour presque régulièrement arrondi avec un rayon unique de 25 mm. La surface articulaire est donc non seulement plus étendue, mais encore plus fortement courbée dans le sens transverse que dans le sens vertical.

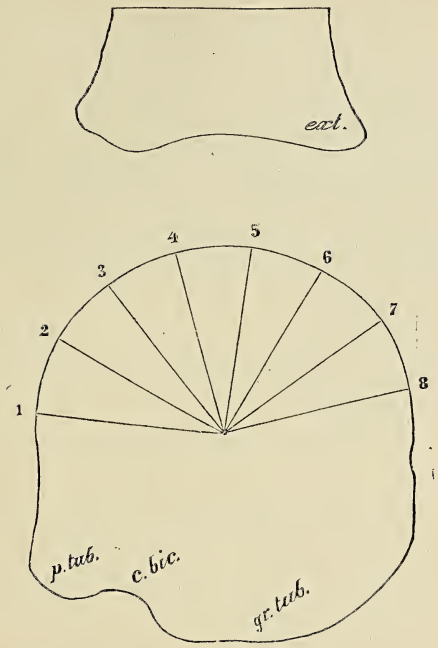


Fig. 2. Glène et tête humérale de l'orang. Coupes transverses de grandeur naturelle. — *p. tub.* petite tubérosité ; *c. bic.* coulisse bicipitale. *gr. tub.* grosse tubérosité ; *ext.* côté externe de la glène.

Mesure des arcs.

	Coupe verticale.	Coupe transverse.
Arc de la surface humérale	158° (27 mm.)	185° (25 mm.)
» la glène	90°	67°
Différence . .	68°	118°

Mouvements. — L'amplitude des mouvements de l'épaule a été mesurée par le prof Rud. Fick, dans sa belle étude sur l'anatomie de l'orang (95).

Cet auteur indique les chiffres suivants : Extension et flexion, 150° ; abduction, un peu plus de 90° ; rotation, 120°.

On voit que ce soit pour l'extension et la flexion, soit pour la rotation, l'amplitude de l'excursion surpasse celle de l'épaule humaine de 15° environ.

L'ÉPAULE DU GORILLE

Cette étude a été faite sur une pièce sèche. (Coll. de l'Ecole de Médecine).

L'*omoplate* est plus allongée et plus déliée (moins massive) que celle de l'homme. Le bord axillaire est plus long, de même le bord coracoïdien; le bord spinal en revanche bien plus court. L'angle postéro-supérieur est obtus, l'échancrure coracoïdienne évidée et peu distincte.

L'épine scapulaire, beaucoup plus inclinée que celle de l'orang, se termine par un acromion étroit, allongé, fortement relevé au-dessus de l'articulation.

L'apophyse coracoïde, plus faible que la nôtre, se dirige en bas et en dedans.

La fosse sus-épineuse est plus grande que celle de l'homme, la fosse sous-épineuse plus étroite. La fosse sous-scapulaire offre une dépression allongée correspondant à l'insertion de l'épine. Les facettes des muscles grand et petit ronds sont ici encore étroites et peu accusées.

L' *humérus* est si semblable à celui de l'homme qu'on pourrait se tromper au premier abord. Il y a pourtant quelques différences.

Plus long que le fémur, l'humérus de notre exemplaire mesure 36 $^1/_2$ cm. (radius 29, fémur 30 $^1/_2$).

Le corps de l'os est plus gros et plus arrondi, surtout dans sa partie moyenne; le sillon radial moins marqué.

La tête articulaire, relativement petite, est dirigée un peu plus en arrière. Un plan passant par son centre forme avec l'axe du coude un angle de 20° (homme 8°; orang 60°).

La grosse tubérosité, peu saillante, est un peu plus étendue que celle de l'homme dans le sens transverse. La petite tubérosité, étroite et proéminente, est insérée plus bas.

La coulisse bicipitale, située exactement sur la ligne médiane (moins en dehors que celle de l'homme), va comme chez l'orang en s'élargissant de haut en bas.

Surfaces articulaires. — La glène, plus étroite que celle de l'homme, plus rétrécie dans sa partie supérieure, regarde comme chez l'orang et le chimpanzé davantage du côté d'en

haut. Il y a une petite échancrure du côté interne. Ses mesures sont : hauteur 3,4 cm., largeur 2,4 cm.

La tête humérale, un peu plus petite que celle de l'orang, mesure 6 cm. dans le sens vertical et 8 cm. dans le sens transverse. Moins régulièrement arrondie que celle de l'homme, la surface articulaire offre cette forme rétrécie du côté d'en haut (elliptique) déjà signalée à propos de l'orang. Moins étendue du côté d'en bas, elle s'arrête au niveau du col chirurgical par un bord plus abrupt.

Les coupes figurées ci-dessous ont été faites sur des moules de plâtre.

Coupes verticales.

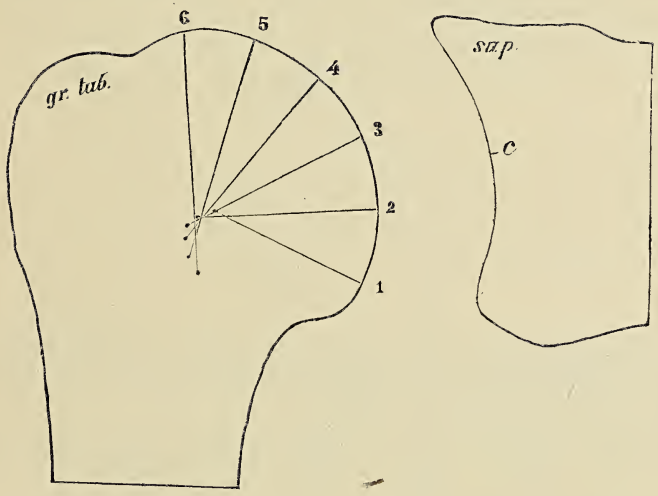


Fig. 3. Tête humérale et glène du gorille. Coupes verticales de grandeur naturelle ; *gr. tub.* grosse tubérosité ; *sup.* bord supérieur de la glène ; *c.* milieu.

La surface convexe est divisée en 6 centimètres. Dimensions des rayons :

	Rayon		Rayon
1er centimètre	22 mm.	4e centimètre	27 1/2 mm.
2e »	24 »	5e »	30 »
3e »	26 »	6e »	31 1/2 »

Le rayon de courbure grandit un peu plus rapidement que

chez l'homme; la ligne des centres forme une petite développée assez régulière.

Coupes transverses.

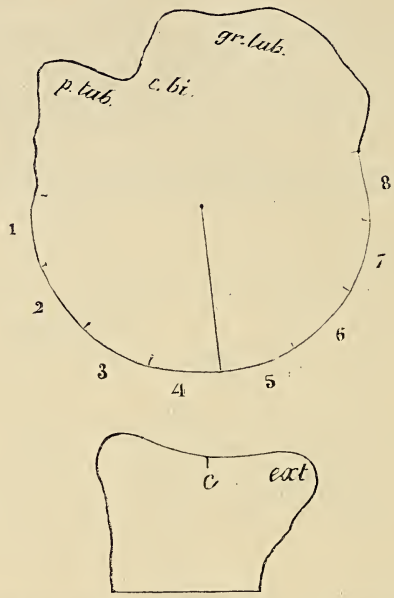


Fig. 4. Epaule du gorille. Coupes transverses de grandeur naturelle. *p. tub.* petite tubérosité ; *gr. tub.* grosse tubérosité. *bi.* coulisse bicipitale. *c.* milieu de la glène. *ext.* côté externe.

La coupe transverse faite à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs (dans la partie la plus bombée de la tête humérale) offre un contour presque régulièrement arrondi, avec un rayon unique de 22 mm. La surface articulaire est, comme chez l'orang, plus étendue et plus fortement courbée dans le sens transverse que dans le sens vertical.

Mesure des arcs.

	Coupe verticale.	Coupe transverse.
Arc de la surf. humér.	150° (rayon 25 mm.).	200° (rayon 22 mm.)
» glène. . .	75°	52°
Différences .	75°	148°

N'ayant que des pièces sèches à ma disposition, il ne m'a pas été possible de mesurer l'amplitude des mouvements. Les chif-

fres ci-dessus permettent néanmoins de tirer quelques conclusions. Le mouvement d'abduction-adduction doit être moins étendu, le mouvement de rotation en revanche plus ample que les nôtres. Au surplus, la glène étant dirigée davantage du côté d'en haut, l'acromion plus relevé, il est probable que l'anthropoïde peut élever le bras plus haut que l'homme, sans être forcé de faire tourner son omoplate aussi tôt que ce dernier[1].

L'ÉPAULE HUMAINE

La lithographie ci-jointe (pl. IX) est destinée à faire voir les rapports des surfaces articulaires dans deux positions extrêmes : 1° en abduction (figure noire), 2° en adduction (figure rouge).

J'ai obtenu cette esquisse en plaçant sur le papier une coupe de l'épaule munie de ses ligaments et de sa capsule et en suivant avec un crayon le contour des os.

Les contours extérieurs de l'omoplate et de l'humérus ayant été tout d'abord reportés sur le papier, j'ai dessiné le profil de la glène en soulevant légèrement l'humérus de façon à pouvoir passer la pointe du crayon par dessous. Inversément, j'ai tracé le profil du cartilage huméral en soulevant le scapulum. Cette opération a été naturellement répétée deux fois, en abduction et en adduction.

Les surfaces articulaires mesurent, du côté de l'humérus, un arc de 180°, du côté de l'omoplate un arc de 100° ; différence 80°.

La surface convexe a été divisée en centimètres comme dans les dessins précédents. On compte 7 $^1/_2$ cm. au total. Les rayons de courbure calculés au moyen du compas sont :

	Rayon		Rayon
1er centimètre	22 mm.	5e centimètre	26 mm.
2e »	23 ½ »	6e »	27 »
3e »	24 »	7e »	28 ½ »
4e »	25 »		

La ligne des centres (développée) forme une petite courbe assez régulière. Seul le premier centre est placé en dehors.

La ligne *ab* étant l'axe de l'humérus, la ligne *vv'* la verticale, on voit que l'abduction (forcée) comptée dès la verticale = 94°

[1] Steinhausen (99) a démontré que lorsque nous élevons le bras, le mouvement de l'omoplate s'associe presque dès le début au déplacement de l'humérus.

et l'adduction = 10°. Amplitude totale = 104°. Ces chiffres correspondent assez bien à ceux qui ont été indiqués par Mlle Ludkewitch.

On voit encore que l'abduction est limitée par la rencontre du bord supérieur de la glène avec la grosse tubérosité, tandis que l'adduction s'arrête (grâce à la tension de la capsule) un peu avant la rencontre du bord inférieur de la glène avec le col chirurgical.

On remarque de plus que le bord inférieur du cartilage huméral s'élève dans l'adduction notablement au-dessus du bord de la glène. Ce dernier dépasse le bord du cartilage huméral de 24° environ.

Il résulte de ce chevauchement des bords, qu'un espace libre apparaît sur la figure entre le col chirurgical et la partie inférieure de la glène. Cet espace est sans doute assez vaste pour recevoir la capsule plissée sur elle-même à la fin de l'adduction.

C'est encore grâce à ce chevauchement des bords que l'amplitude totale atteint le chiffre de 104° (ou même de 110°); car si le mouvement s'arrêtait au moment où les bords des surfaces articulaires se rencontrent, il est clair que l'amplitude totale serait de 80° seulement.

La tête humérale qui, dans l'abduction, est en contact avec la glène entière ne s'appuie dans l'adduction que sur les deux tiers supérieurs de cette cavité

On constate enfin : 1° que la concordance des surfaces articulaires est à peu près parfaite dans les deux positions ; 2° que la tête humérale est placée très haut et que l'espace sous-acromial se maintient sensiblement le même dans les deux positions également.

Ce dernier fait est important à considérer ; il contribue à expliquer le rôle de la cavité supplémentaire dans la suspension de l'humérus.

Remarquons en passant que, lorsque le bras s'élève, l'espace sous-acromial paraît juste assez élevé pour recevoir la grosse tubérosité avec les parties molles qui la recouvrent. Les plis de la capsule, qui se forment au cours du mouvement auraient sans doute peine à s'y loger s'ils n'étaient tirés en arrière par le muscle sus-épineux ; de même les plis de la bourse sous-acromiale.

Notre lithographie représentant deux positions extrêmes de l'humérus, elle peut servir également à démontrer les déplace-

ments successifs de cet os dans le plan de l'abduction et de l'adduction.

Il suffit pour cela de calquer la tête de l'humérus sur un morceau de papier transparent, d'appliquer ce calque sur la planche lithographiée et de le faire tourner sur la figure de la cavité. Un point *o*, marqué au haut de la glène, est choisi comme point de repère. L'axe de rotation est représenté par une épingle que l'on pique successivement sur chacun des centres.

Partons par exemple de l'abduction. Nous ferons tourner le calque autour du centre 7, puis autour du centre 6 et ainsi de suite, en ayant soin de déplacer l'épingle chaque fois qu'un nouveau centimètre de surface vient à passer devant le point *o*. Nous constaterons, si l'opération est bien conduite, que la concordance des surfaces se maintient à peu près parfaite du commencement à la fin.

La tête humérale étant à peu près sphérique, on peut également choisir un centre unique (p. ex. le 3me centre de la figure, rayon moyen = 24 mm) et piquer l'épingle sur ce point-là. On remarque toutefois en procédant de cette façon un défaut de concordance qui va en s'accentuant vers la fin du mouvement. Il est donc préférable de tenir compte de la courbe réelle (spiroïde) de la tête humérale et de déplacer l'épingle en suivant exactement la ligne des centres.

Cette figure permet encore de constater que l'extension est limitée brusquement par la rencontre du bord supérieur de la glène avec la grosse tubérosité, tandis que la flexion peut continuer quelque temps après l'affleurement des bords et ne s'arrête, définitivement, qu'au moment où le bord inférieur de la glène vient buter contre le col de l'humérus.

J'ai eu l'occasion d'examiner, en décembre 1899, le cadavre d'un homme de 42 ans (batelier) qui offrait une amplitude exceptionnelle des mouvements de l'épaule. L'abduction, par exemple, était tellement exagérée que l'humérus s'élevait au-dessus de la position horizontale (limite habituelle) de 40° environ. Le mouvement en arrière était de même beaucoup plus étendu que d'ordinaire. Voici quelques chiffres :

Mouvement en avant 90°, en arrière 80°, total 170°.

Abduction 130°, adduction 5°, total 135°.

Rotation en dedans 40°, rotation en dehors 70°, total 110°.

Le mouvement d'abduction-adduction a été mesuré dans la

position relevée de l'omoplate (bord spinal vertical). Dans l'adduction, la tête de l'humérus remontait plus haut que de coutume et touchait à l'acromion. La face inférieure de ce dernier offrait une facette concave.

Pour la rotation, je suis parti de la position dans laquelle l'avant-bras (fléchi à 90°) est perpendiculaire au plan de l'omoplate.

La capsule était très lâche ; la tête humérale tombait, dans la position abaissée de l'omoplate, à 3 cm en dessous du bord supérieur de la glène.

J'ai observé sur le même sujet, en tenant le scapulum dans la position relevée, que l'avant-bras (fléchi à 90°) se portait de lui-même en avant, dans un plan à peu près perpendiculaire à celui de l'omoplate. Ce fait s'explique, me semble-t-il, parce que dans cette position les faisceaux de la capsule restaient rectilignes, tandis que dans d'autres positions, par exemple dans la rotation en dehors, la capsule était manifestement tordue.

Le squelette était grêle, le corps amaigri et délié. Je suppose que la souplesse exceptionnelle de l'épaule était en rapport avec l'ancienne profession de ce sujet.

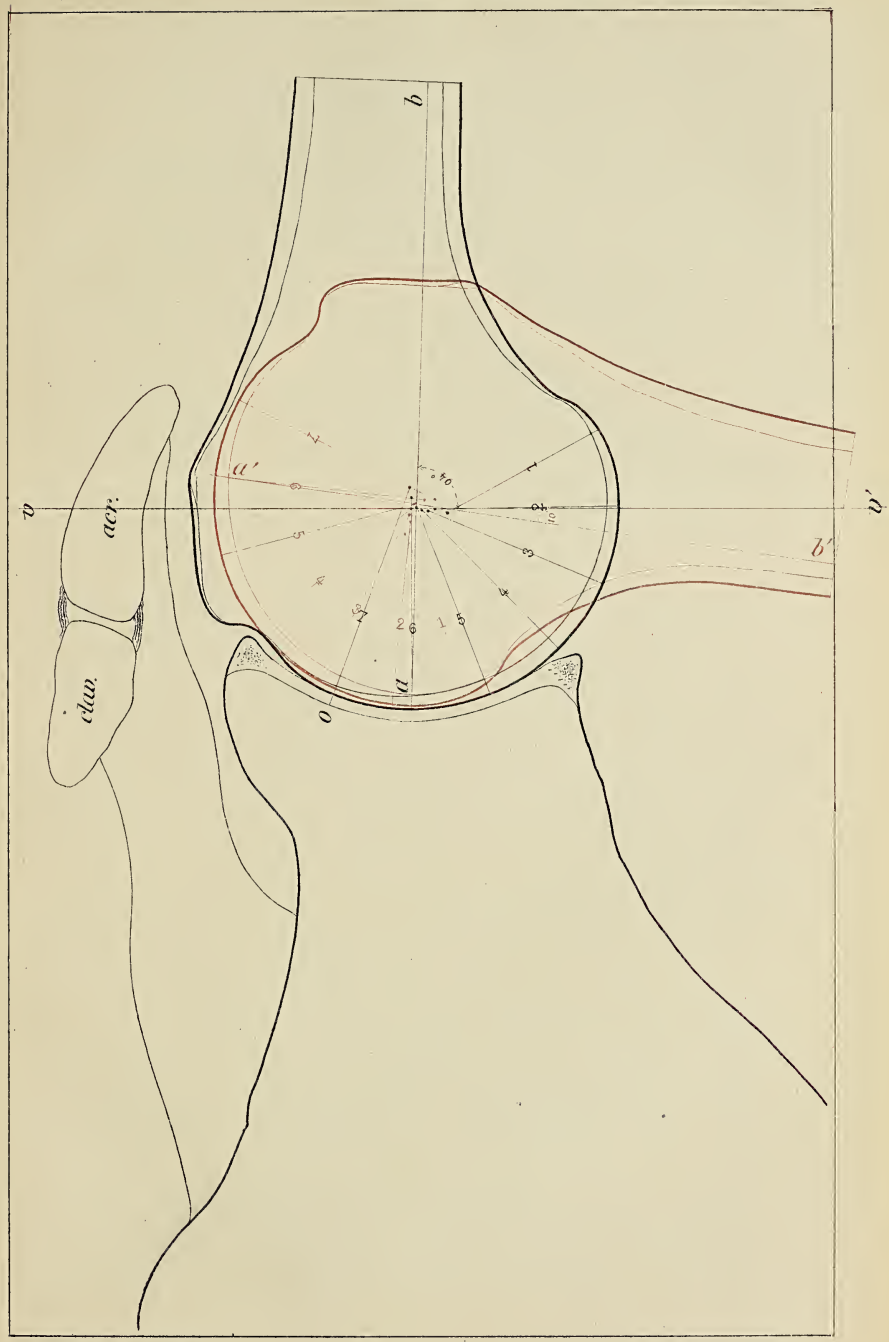
Explication de la Planche IX.

Coupe de l'épaule humaine dans le plan de l'omoplate. Grandeur naturelle.

Figure noire : humérus en abduction.
» rouge : » adduction.

La surface articulaire de l'humérus a été divisée en 7 $^1/_2$ segments d'un centimètre chacun. Les chiffres 1-7 sont marqués sur les rayons de courbure correspondants.

clav., clavicule.
acr., acromion.
vv', verticale.
ab, *a'b'*, axe de l'humérus.
o, point de repère marqué sur la glène.



Bugnion, ad. nat. del.

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

SECONDE NOTE

sur la longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz[1].

par C.-J. KOOL.

Planche X.

Dans une note insérée dans ce Bulletin même (Tome XXVIII, 108), j'ai essayé de démontrer qu'en supposant aux molécules d'un gaz la forme sphérique et à leur vitesse une valeur constante, la même pour toutes les molécules, on peut estimer rigoureusement exacte l'expression $\frac{3}{4\pi n s^2}$ que Clausius a trouvée pour la longueur du chemin moléculaire moyen dans ce gaz, expression où n est le nombre des molécules situées dans l'unité de volume du gaz et s leur diamètre. En d'autres termes, j'ai essayé dans cette note de démontrer qu'il faut considérer comme erronée l'opinion émise par M. v. d. Waals dans son *Mémoire sur la continuité des états liquide et gazeux*, opinion d'après laquelle la susdite expression aurait besoin d'être corrigée en raison du fait que les molécules qui s'entrechoquent possèdent une certaine étendue, non seulement dans la direction normale à leur mouvement relatif, mais encore dans la direction même de ce mouvement. Suivant M. v. d. Waals, ce serait, en effet, de la première étendue seule que Clausius, aurait tenu compte dans la détermination de son expression.

Il serait toutefois possible qu'il fût resté dans l'esprit de ceux qui ont lu ma démonstration quelque doute sur sa rigueur, attendu qu'elle s'appuie sur le droit d'évaluer le nombre des chocs produits dans un gaz pendant un certain espace de temps entre une molécule m et les autres molécules de la façon dont Clausius a fait cette évaluation. J'y ai en effet supposé que

[1] Diverses circonstances, en particulier le désir de ne pas retarder davantage le tirage de ce fascicule et la crainte de ne pas rendre absolument la pensée de l'auteur, nous ont empêché d'apporter à cette note les modifications qui l'eussent rendue plus claire. *(Note de la Rédaction.)*

dans le cours de ce temps la molécule m éprouve de la part de celles qui se meuvent dans une direction faisant un angle déterminé avec la direction de son propre mouvement juste autant de chocs qu'elle en eût éprouvés si ces dernières molécules s'étaient trouvées seules avec elle dans le gaz. Or, si plausible que soit une telle supposition, sa justesse n'est pourtant pas évidente ; elle exigerait une démonstration en règle, et c'est cette démonstration que j'ai négligé de donner dans ma note précitée. Mais j'ose hardiment affirmer que si une fois on reconnaît ladite hypothèse comme juste, on ne saurait plus mettre en doute l'exactitude de l'expression ci-dessus, de Clausius, après les diverses réflexions que j'ai exposées dans ma note.

Je dois du reste faire remarquer que M. v. d. Waals se trouve dans le cas que je viens d'indiquer. Du moins dans le chapitre de son mémoire qu'il consacre à la correction de cette dernière expression, il ne condamne point la voie même que Clausius a suivie pour l'obtenir ; et d'ailleurs, le seul fait qu'il pense pouvoir la rendre rigoureusement exacte en lui faisant subir une légère correction, montre clairement, j'ose dire, qu'il considère cette voie comme étant exacte, au moins en ce qui concerne ses traits essentiels.

Je crois devoir faire remarquer encore que la valeur $\frac{1}{2}s$ qu'il trouve pour cette correction a été déterminée à l'aide d'un raisonnement basé sur la considération du jeu des chocs moléculaires tel qu'il se produit réellement dans un gaz ; car M. v. d. Waals y suppose qu'une molécule du gaz se heurte successivement contre des molécules qui se meuvent tantôt dans telle direction, tantôt dans telle autre, par rapport à celle de son propre mouvement, ainsi que cela a lieu évidemment en réalité. Or, cela étant, il est irrationnel d'appliquer cette correction de $\frac{1}{2}s$ à l'expression $\frac{3}{4\pi n s^2}$ que Clausius a obtenue pour la longueur du chemin moléculaire moyen en supposant dans le gaz un jeu de chocs moléculaires qui est par contre purement fictif.

En effet, afin d'évaluer, en vue de la détermination de son expression, le nombre des chocs subis pendant un certain espace de temps T par une molécule m du gaz de la part des autres, Clausius suppose que durant tout le temps T cette molécule se meut dans une même direction de l'espace, malgré les chocs éprouvés ; et il suppose en outre que tous ces chocs s'accom-

plissent avec des molécules dont le mouvement a lieu dans une même direction par rapport à la droite suivie par m. L'expression différentielle obtenue dans cette double supposition pour la quantité des chocs qui sont produits entre m et ces dernières molécules, est alors intégrée par l'auteur entre les limites extrêmes que comporte la direction relative dont je viens de parler ; et il prétend trouver ainsi l'expression de la totalité des chocs que la molécule m éprouve pendant le temps T de la part de toutes les autres molécules du gaz.

Or, qu'une telle appréciation de Clausius soit juste ou non, peu importe en ce moment. Ce qui me paraît en tout cas incontestable, c'est qu'à moins d'en avoir fourni la démonstration rigoureuse, on n'a aucun droit d'appliquer à l'expression $\frac{3}{4\pi n s^2}$ du chemin moléculaire moyen, déduite de la précédente et acquise donc au moyen d'une conception du jeu des chocs moléculaires aussi peu en accord avec la réalité des faits que celle que je viens de rappeler, une correction qui a été obtenue par M. v. d. Waals, je l'ai dit ci-dessus, en partant au contraire d'une conception de ce jeu parfaitement conforme aux faits.

Il n'en est pas moins vrai qu'en présence de l'incertitude qui existe à l'égard de la rigueur de la méthode qu'a suivie Clausius pour déterminer son expression, il faut reconnaître que celle-ci pourrait fort bien ne pas être tout à fait exacte. Or le moyen le plus sûr, sinon le seul, pour se renseigner sous ce rapport me semble être celui de chercher la longueur du chemin moléculaire moyen par une méthode dans laquelle l'inconvénient inhérent à celle dudit auteur aura été supprimé, c'est-à-dire dans laquelle on aura calculé le nombre des chocs qu'une molécule de gaz éprouve pendant un certain laps de temps en envisageant le jeu de ses chocs tel qu'il se produit vraiment.

C'est cette recherche que je me propose de faire dans les lignes qui vont suivre.

A cet effet je supposerai que dans un gaz une molécule déterminée m se meut de manière que son centre C décrive une ligne droite brisée KLMNO..... (voir Pl. X.) ; car, pour demeurer en accord avec les suppositions que M. v. d. Waals et Clausius ont introduites dans leurs recherches relatives à la question, je ne tiendrai aucun compte des déviations qui, à l'égard d'une telle ligne, ne sauraient guère manquer de se produire, grâce aux attractions que la molécule m subit de la part

des autres molécules du gaz. D'ailleurs, d'après la plupart des physiciens, ces attractions ne possèdent une intensité notable que lorsque la molécule m se trouve très rapprochée de quelque autre molécule ; et, comme une telle contingence ne se réalise qu'à des intervalles relativement éloignés, il est permis d'admettre que l'influence que ces attractions exercent sur la longueur du chemin parcouru en moyenne par m entre deux chocs successifs est absolument négligeable, toutes les fois que la détermination d'une expression rigoureusement exacte de cette longueur n'est pas nécessaire, ainsi que je le suppose dans ma note.

Je rappelle à présent que Clausius a trouvé l'expression

$$1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{1}{2} n \sin \alpha \, d\alpha \, v_2 \, \pi s^2$$

pour le nombre des chocs qui, pendant une seconde, s'effectuent entre la molécule m et l'ensemble des molécules du gaz qui appartiennent à un même groupe moléculaire G (α, $d\alpha$), c'est-à-dire se meuvent toutes dans une direction qui fait avec celle du mouvement de m un angle plus grand que α et moins grand que $\alpha + d\alpha$. Dans cette expression v_2 est la vitesse de m par rapport aux molécules du-dit groupe, tandis que n et s ont le sens indiqué précédemment.

Or, comme l'expression du nombre des chocs produits dans une seconde entre la molécule m et celles de tous les groupes moléculaires qui existent dans le gaz découle directement de l'expression 1 (une simple intégration de celle-ci entre les limites extrêmes de l'angle α, c'est-à-dire entre 0° et 180°, la fait évidemment connaître), et comme la longueur du chemin moléculaire moyen, à son tour, découle directement de ladite expression, j'aurai démontré l'exactitude rigoureuse de la valeur trouvée pour cette longueur par Clausius, si je réussis à faire ressortir celle de l'expression 1.

C'est ce que je vais tâcher de faire.

Bien qu'à un même instant les molécules du groupe G (α, $d\alpha$) se meuvent dans une infinité de directions différentes, respectivement parallèles à chacun des plans infiniment nombreux qu'on peut mener par la ligne droite parcourue par la molécule m à ce même instant, je supposerai cependant qu'à chaque moment de la période de temps T le mouvement de toutes ces molécules a lieu parallèlement à une même direction absolue de l'espace,

ainsi que Clausius l'a supposé également dans sa détermination de l'expression différentielle 1. Sans doute, le procédé le plus méthodique pour évaluer le nombre des chocs dont il s'agit consisterait à déterminer d'abord celui des chocs qui sont produits pendant le temps T entre la molécule m et celles des molécules du groupe G (α, $d\alpha$) qui se meuvent parallèlement à l'un quelconque des susdits plans, ou, afin de parler un langage mieux en accord avec la nature analytique du présent sujet, qui se meuvent parallèlement à un des plans qui font un angle plus grand que β et moins grand que $\beta + d\beta$ avec un certain plan de repère, arbitrairement mené par la droite dont je viens de parler; puis, à intégrer l'expression différentielle, obtenue pour ce nombre partiel, entre les limites extrêmes que β comporte, 0° et 360°. Mais il est manifeste que l'expression ainsi déterminée ne saurait pas différer de celle qu'on obtiendra en partant, dans les calculs, de la supposition susmentionnée ; et, comme cette supposition comporte l'avantage de raccourcir notablement ces derniers, et surtout celui de simplifier beaucoup la figure, je crois bon de la faire.

Pourvu qu'il soit possible, le choix de la direction absolue susdite, parallèlement à laquelle je vais donc supposer que se meuvent l'ensemble des molécules du groupe G (α, $d\alpha$), est évidemment arbitraire pour tout instant spécial de la période de temps T. Dans le même but de simplifier autant que possible ma figure, je veux donc admettre que cette direction absolue est parallèle à son plan même pendant le temps où la molécule m parcourt la première section KL de la ligne brisée KLMNO..... qu'elle suit dans ladite période de temps, et également pendant le temps qu'elle en parcourt le seconde section LM.

Enfin, dans le but ci-dessus indiqué, je supposerai que les deux sections KL et LM sont elles-mêmes situées dans le plan de la figure ; supposition qui implique manifestement la nécessité d'admettre que les autres sections MN, NO, etc. de la ligne brisée KLMNO..... se trouvent situées en dehors de ce plan, comme aussi les sections QZ, ZS, etc. de la trajectoire que la molécule m parcourt dans le mouvement composé dont je parlerai dans un instant. Toutefois, afin de m'épargner la construction d'une seconde figure, je représenterai dans celle que je donne ces autres sections MN, NO, etc. et les sections QZ, ZS, etc. Je prie le lecteur de se rappeler l'incorrection par là commise lorsque, plus tard, il sera question de ces différentes

lignes, qui, on le conçoit, ne pourraient à la rigueur être représentées dans ma figure que par leurs projections.

Cela établi, faisons comme Clausius et imprimons à la totalité des molécules du gaz un mouvement dont la vitesse est celle des molécules du groupe G (α, $d\alpha$), c'est-à-dire la vitesse moléculaire moyenne v' qui existe dans le gaz, et dont la direction est à tout instant diamétralement opposée à celle du mouvement de ces dernières molécules. La vitesse imprimée est donc diamétralement opposée à la direction que j'ai représentée dans la figure par les flèches A_1 B_1, A_2 B_2 et A_3 B_3, respectivement pour les temps pendant lesquels la molécule m parcourt les trois sections KL, LM et MN de sa trajectoire.

En vertu du mouvement fictif que je leur donne, les molécules du groupe G (α, $d\alpha$), que j'appellerai brièvement les molécules m (α, $d\alpha$), seront constamment réduites au repos, tandis que la molécule m sera animée d'un mouvement composé qui, pendant le parcours de la droite KL, est indiqué par la longueur et la direction de la diagonale KR du parallélogramme KDRV construit sur le côté KD, qui représente la vitesse et la direction du mouvement réel que la molécule possède pendant ce parcours, et sur le côté KV qui représente la vitesse et la direction du mouvement fictif dont je viens de parler.

Quant à la vitesse et à la direction du mouvement composé dont, seront animées les molécules appartenant à l'un quelconque des autres groupes moléculaires, en vertu de ce même mouvement fictif et de leur véritable mouvement, il serait facile de les déterminer, soit au moyen d'une construction géométrique, soit par la voie de l'analyse. Mais, comme cette détermination n'aurait aucune utilité pour le but que nous poursuivons, je ne m'y attarderai pas.

Supposons maintenant que, par sa longueur et sa direction, la droite LM′ indique la vitesse et la direction du mouvement que possède la molécule m après avoir subi, au moment où son centre C occupait le point L, son premier choc dans la période de temps T, et cela en un point quelconque de sa surface et d'ailleurs de la part d'une molécule d'un groupe également quelconque, G (α, $d\alpha$) ou autre. D'après les prémisses introduites dans cette note, ladite vitesse sera ce qu'elle était avant le choc dont il vient d'être parlé, à savoir encore v'.

Puis, représentons par la longueur et la direction de la droite LX respectivement la vitesse v' des molécules m (α, $d\alpha$) et une

direction diamétralement opposée à celle de leur mouvement pendant que la molécule m parcourt la droite LM, une direction donc diamétralement opposée à celle que j'ai indiquée par la flèche A_2 B_2.

Enfin, menons parallèlement à la diagonale LO′ du parallélogramme LM′O′X, construit sur les droites LM′ et LX, une droite WQ par le point W, point qu'atteint, dans le mouvement composé décrit ci-dessus, le centre C de la molécule m, au moment où celle-ci éprouve son premier choc. Comme le but de ma recherche n'est pas de déterminer individuellement celles des molécules m (α, $d\alpha$) qui se heurtent contre la molécule m pendant la période T, mais simplement de faire l'évaluation de leur nombre, ainsi que je l'ai dit précédemment, je pourrai considérer cette droite WQ, au lieu de la droite LO′, comme étant le chemin que le centre C suivra dans son mouvement par rapport aux molécules m (α $d\alpha$) après le premier choc de m.

En effet, afin de faire l'évaluation dont il vient d'être parlé, je suppose qu'une surface sphérique S ayant le point C pour centre et un rayon égal au diamètre moléculaire s, participe au mouvement de ce point; puis, je suppose que la substance de toutes les molécules du gaz se trouve concentrée dans leur centres respectifs. Il est clair que toutes les fois que, dans cet état fictif des choses, la surface S rencontrera un de ces centres, il se produira dans la réalité un choc entre la molécule m et celle à laquelle appartient ce centre. Or, en raison de la nature même de ma présente recherche, on peut attribuer aux molécules de chacun des groupes moléculaires existant dans le gaz une dissémination uniforme dans l'espace, et je pourrai donc admettre qu'il se réalisera le même nombre de rencontres entre la surface S et les centres des molécules de l'un quelconque de ces groupes lorsque le centre C de cette surface, dans son mouvement composé, parcourt la droite WQ qu'en parcourant la droite LO′.

Précédemment, j'ai établi par construction que si, dans son mouvement réel, le centre C de la molécule m parcourt la droite KL, il parcourra dans son mouvement par rapport aux molécules du groupe G (α $d\alpha$) la droite KW. Par conséquent, dans l'intervalle de temps compris entre le premier instant t_0 de la période de temps T et le premier choc subi par la molécule m dans cette période la moitié antérieure TUY de la surface sphérique S, la seule partie de cette surface, qui puisse rencontrer

dans son mouvement le centre d'une des dites molécules, traversera par rapport à celles-ci un espace V_1 dont les limites sont: latéralement, la surface cylindrique ayant pour axe la droite KW et pour rayon le diamètre moléculaire s; postérieurement, la surface hémisphérique TUY, dont le point K est le centre, et du côté frontal, la surface hémisphérique T'U'Y, dont le point W est le centre. Or, désignant par KW la longueur de la droite KW, on pourra indiquer le volume de cet espace V_1 par le produit

$$KW.\ \pi\, s^2.$$

Si ensuite nous représentons par LM la droite parcourue par le centre C de la molécule m, dans son mouvement réel, entre le premier et le second choc que m subit dans la période de temps T, la droite WQ pourra être considérée comme le chemin que suivra le centre C par rapport aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ entre ces deux chocs, ainsi que je l'ai fait observer ci-dessus. Or, indiquons par V_2 l'espace qui sera traversé dans l'intervalle de temps compris entre ces chocs, par la moitié antérieure EGF de la surface sphérique S, c'est-à-dire par la partie de cette surface qui regarde le point Q, vers lequel se meut pendant cet intervalle la molécule m par rapport aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$, et qui est la seule partie, évidemment, qui puisse, dans son mouvement, rencontrer le centre d'une de ces dernières molécules. On se convaincra sans peine que cet espace V_2 a pour limite latérale la surface cylindrique dont la droite WQ est l'axe et s le rayon; pour limite postérieure, la surface hémisphérique EGF, dont le point W est le centre, et pour limite frontale, la surface hémisphérique E'G'F', ayant pour centre le point Q, c'est-à-dire le point où se trouvera le centre C de la molécule m dans son mouvement par rapport aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ au moment du second choc. Le volume de cet espace V_2 peut donc être indiqué par le produit

$$WQ.\ \pi\, s^2.$$

De la même manière on déterminera facilement les volumes des espaces V_3, V_4, V_5, etc., qui seront traversés par la moitié antérieure de la surface sphérique S dans son mouvement par rapport aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ respectivement dans l'intervalle de temps compris entre le 2e et le 3e choc, dans celui compris entre le 3e et le 4e choc, ..., enfin dans celui qui est compris entre le dernier choc que la molécule m éprouve dans la période de

temps T et l'instant où cette période se termine. Comme pour ces volumes on obtiendra évidemment des expressions analogues à celles trouvées ci-dessus pour les volumes des espaces V_1 et V_2, il s'en suit que le volume V_e de l'ensemble des espaces susdits a pour expression le produit

$$(KW + WQ + QZ + \ldots).\ \pi s^2$$

où le premier facteur, écrit entre parenthèses, n'est autre que la longueur totale du chemin qui est parcouru pendant le temps T par le centre C de la molécule m dans son mouvement par rapport aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$.

Or, par supposition, la durée des chocs moléculaires est infiniment petite. Il est donc clair que cette dernière longueur peut être indiquée par le produit de la vitesse v_2 de la molécule m relativement aux molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ par le nombre T des secondes que compte la période de temps T, quels que soient d'ailleurs les angles que font entre elles deux à deux les droites KW, WQ, QZ, etc. successivement parcourues par le centre C ; en sorte que nous obtenons l'expression

$$\pi\ s^2\ v_2\ T$$

pour le volume de l'espace V_e, seul espace évidemment où puissent se trouver situés les centres des molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ qui sont heurtées par la molécule m dans le cours de la période T.

Mais, en raison de la nature même de ma présente évaluation, on est obligé d'attribuer à cette période T une très longue durée : et, cela étant, on est en droit d'admettre que, pendant son cours, la molécule m rencontrera juste autant de molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ qu'il y a en moyenne de centres de ces molécules situés dans un volume de gaz de la grandeur V_e. Il s'ensuit que le nombre des chocs qui, pendant la période de temps T, sont réalisés entre la molécule m et les molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ peut être estimé égal au produit

$$V_e\ .\ \frac{1}{2}\ \bar{n}\ \sin\alpha\ d\alpha.$$

Si, dans cette expression, on remplace le volume V_e par la valeur trouvée ci-dessus et qu'on la divise ensuite par T, on obtiendra évidemment le nombre des chocs qui se produisent entre la molécule m et les molécules $m\ (\alpha,\ d\alpha)$ pendant une seule seconde. Ce nombre est donc indiqué par

$$2) \qquad \ldots\ldots \frac{1}{2} n \sin \alpha \, d\alpha \, v_2 \, \pi \, s^2.$$

Eh bien, en comparant cette expression avec celle désignée ci-dessus sous 1, que Clausius a trouvée pour le nombre des mêmes chocs dont je viens de parler, on voit qu'elles sont parfaitement identiques. Mais, avant de conclure de cette identité à l'exactitude rigoureuse de l'expression de Clausius, il faut encore se convaincre que la méthode d'évaluation par laquelle j'ai déterminé la mienne est rigoureusement exacte.

D'abord, ne peut-on pas faire à cette méthode, le reproche que M. v. d. Waals a fait à celle que Clausius a suivie pour atteindre son but et dont j'ai parlé précédemment, à savoir celui de ne pas tenir compte de l'étendue que possèdent la molécule m et les molécules qu'elle rencontre dans la direction de leur mouvement relatif?

A cette première question, je n'hésite pas à répondre par la négative. Car, si la méthode de Clausius semble, au premier aspect du moins[1], autoriser un tel reproche à cause du fait que la molécule sphérique m, qui, autour de son centre C s'étend évidemment dans toutes les directions de l'espace, y est remplacée par un disque circulaire sans épaisseur, dont le plan, passant par le centre de m, est perpendiculaire à la direction du mouvement relatif de m par rapport aux molécules m $(\alpha, d\alpha)$, le même reproche est assurément inapplicable à la méthode d'évaluation exposée ci-dessus, où, au disque sans épaisseur de Clausius, j'ai substitué une sphère, celle dont la surface sphérique S, envisagée précédemment, constitue la terminaison superficielle.

En effet, je ferai observer d'abord que, basant mon évaluation du nombre des chocs moléculaires en question sur la considération du jeu des chocs tels qu'ils se réalisent vraiment dans le gaz entre les molécules, admettant, en d'autres termes, que la molécule m rencontre tantôt une molécule de tel groupe moléculaire, tantôt une molécule de tel autre groupe, j'ai, grâce à la substitution dont je viens de parler, tenu compte comme il convient de toutes les dimensions de m et des molécules qu'elle choque ; et cela non seulement pour autant que ces dimensions pourraient modifier la longueur des différents chemins que le

[1] Dans ma note précitée j'ai fait ressortir que ce reproche était injustifié.

centre de m parcourt entre chaque couple de chocs subis par m de la part des molécules d'un même groupe, tel que G (α, $d\alpha$), mais encore pour autant que ces dimensions pourraient influer sur la longueur de chacune des sections KL, LM, MN, etc. du chemin parcouru par ce centre pendant la période de temps T.

Pour s'assurer de la vérité de cette assertion, on n'a qu'à remarquer que la position exacte des points L, M, N, etc., — respectivement occupés par le centre C de la molécule m aux moments où celle-ci subit ses chocs successifs, — est déterminée par les instants où, dans son mouvement composé décrit ci-dessus, la surface sphérique S entre en contact avec le centre de la molécule heurtée. Or, comme la situation de l'élément où cette surface est plus immédiatement touchée à ces instants, relève évidemment de l'étendue de la molécule m et de celle qu'elle heurte dans toutes les directions autour de leurs centres respectifs, la position exacte des points L, M, N, etc. dépend donc également de cette étendue dans toutes les dites directions, dans celle du mouvement relatif des deux molécules qui s'entrechoquent, aussi bien que dans celles qui sont perpendiculaires à ce mouvement. Mais cela étant, la situation exacte des points W, Q, Z, etc. occupés par le centre C de la molécule m aux moments des chocs successifs qu'elle éprouve dans son mouvement composé, dépendra, elle aussi, de cette étendue dans toutes les directions; et par conséquent il en sera de même de la longueur exacte des droites KW, WQ, QZ, etc. que le point C parcourt, l'une après l'autre, entre deux chocs successifs de la molécule m dans son mouvement par rapport aux molécules m (α, $d\alpha$).

Or, cette dépendance étant une fois reconnue, l'exactitude de l'expression 2, au point de vue qui nous occupe à présent, ne saurait certainement plus être mise en doute, vu que la grandeur de l'espace V_e dont il a été parlé précédemment relève directement de la longueur de l'ensemble des dites droites, et que, dans ma détermination de l'expression 2, c'est à-dire du nombre des chocs qui se trouvent produits pendant la période de temps T entre la molécule m et les molécules m (α, $d\alpha$), cette grandeur de V_e constitue la mesure de ce dernier nombre.

Mais, s'il est ainsi certain que le reproche adressé par M. v. d. Waals est aussi peu applicable à ma méthode qu'à celle de Clausius, il semble par contre qu'un autre reproche peut m'être légitimement fait.

En effet, on est disposé à penser que dans la recherche du volume de l'espace V_e j'ai négligé de tenir compte du volume des différents espaces qui, aux moments des chocs réalisés entre la molécule m et les autres molécules du gaz, sont enveloppés par la surface sphérique S; car on croira pouvoir raisonner ainsi :

« Le nombre des chocs qui, pendant la période de temps T, se » produisent entre la molécule m et les molécules m (α, $d\alpha$) a » pour mesure la grandeur de l'espace qui est commandé [1] par » la molécule m dans son déplacement par rapport à ces der- » nières molécules pendant cette période de temps ; je veux » dire que ce nombre des chocs a pour mesure la grandeur de » l'espace qui comprend l'ensemble des espaces enveloppés suc- » cessivement, aux différents instants de la période de temps T, » par la surface sphérique S dans ce mouvement relatif.

» Or, l'espace commandé par la molécule m dans son mouve- » ment par rapport aux molécules m (α, $d\alpha$) pendant l'intervalle » de temps compris entre deux de ses chocs successifs, que ce » soient le $p^{\text{ième}}$ et $p + 1^{\text{ième}}$ chocs subis par elle dans la » période de temps T, est la somme de l'espace V_p, que la » moitié antérieure de la surface sphérique S traverse pendant

[1] Par « espace commandé par une molécule », j'entends l'espace que M. Boltzmann, dans ses écrits sur le sujet, désigne sous le nom de « Deckungsraum eines Molekels ». C'est, à un instant donné t, l'espace dans lequel le centre d'aucune autre molécule du gaz ne peut être situé au même instant, en raison de l'étendue que possèdent les molécules. Celles-ci étant supposées de forme sphérique, comme c'est le cas dans ma note, l'espace commandé par une molécule m à un instant t est donc l'espace qu'enveloppe à cet instant la surface sphérique S, dont le centre se trouve au centre de la molécule et dont le rayon est égal à son diamètre; c'est donc l'espace que Boltzmann nommerait : « die Deckungsphäre des Molekels m am Augenblicke t.

Je dois faire observer qu'au lieu du terme « espace commandé », j'aurais pu employer celui de « espace couvert », traduction sinon littérale, du moins plus fidèle que ne l'est le premier, du mot allemand « Deckungsraum », dont Boltzmann s'est servi. Seulement le terme d'« espace couvert » évoque inévitablement l'idée d'un espace qui est occupé par de la matière, et cette idée n'est évidemment pas en accord avec le sens que nous attribuons ici à l'espace en question. Pour éviter tout malentendu, j'ai donc cru devoir lui préférer le terme d'« espace commandé » qui, étant inusité, ne se prête guère à une interprétation inexacte lorsqu'il a été une fois défini.

» cet intervalle de temps dans ledit mouvement relatif de la » molécule m, et de l'espace $\frac{4}{3}\pi s^3$ que la même surface S enve- » loppe au premier instant de cet intervalle de temps. Ainsi, » l'espace commandé par la molécule m entre les deux premiers » chocs qu'elle éprouve dans la période de temps T, est la somme » de l'espace désigné ci-dessus par V_2 (c'est-à-dire de l'espace » dont les limites sont : du côté latéral, la surface cylindrique » E F E′ F′ ; du côté antérieur, la surface hémisphérique E′ G′ F′, » et du côté postérieur, la surface hémisphérique E G F) et de » l'espace $\frac{4}{3}\pi s^3$ qui, au moment du premier de ces chocs, se » trouve enveloppé par la surface sphérique S, c'est-à-dire par » la surface sphérique dont l'aire circonscrite par le cercle » E T′ F G E représente la projection sur le plan de la figure. » Mais, cela étant, on obtiendra le nombre des chocs qui, s'ef- » fectuent entre la molécule m et les molécules m (α, $d\alpha$) dans » le cours de la période de temps T, en déterminant le nombre » des centres de ces dernières molécules qui occupent en moyenne » dans le gaz un espace de la grandeur

$$\sum_{t_0+T}^{t_0} V_p + Q \cdot \frac{4}{3}\pi s^3,$$

» ou, afin d'indiquer cet espace par une expression plus expli- » cite, de la grandeur

$$V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{Q+1} + Q \cdot \frac{4}{3}\pi s^3,$$

» Q étant le nombre des chocs que la molécule m subit pendant » la période T de la part de l'ensemble des molécules du gaz. »

Si le raisonnement qui précède était juste, on aurait, pour trouver le nombre q des chocs que la molécule éprouve de la part des autres molécules du gaz dans le cours d'une seule seconde, l'équation

$$q = \int_{a=0}^{a=180^\circ} \frac{1}{2} n \sin a \, da \left(v_2 \pi s^2 + q \cdot \frac{4}{3}\pi s^3 \right),$$

équation qui, après l'intégration du second membre, devient

$$q = \frac{4}{3}\pi s^2 nv' + \frac{4}{3}\pi s^3 n.q,$$

en représentant par v', comme précédemment, la vitesse moyenne des molécules dans le gaz.

Or de cette dernière égalité on tire

$$q = \frac{\frac{4}{3}\pi s^2 nv'}{1 - \frac{4}{3}\pi s^3 n}.$$

La longueur exacte l_3 du chemin moléculaire moyen serait dès lors

$$l_3 = \frac{v'}{q} = \frac{1 - \frac{4}{3}\pi s^3 n}{\frac{4}{3}\pi s^2 n}.$$

Mais la longueur l_1 que Clausius a trouvée pour ce chemin est

$$l_1 = \frac{3}{4\pi s^2 n},$$

et par conséquent il existerait entre les deux longueurs l_1 et l_3 la relation

$$l_3 = l_1(1 - 8b_1),$$

b_1 étant le volume total des n molécules situées dans l'unité de volume du gaz; la même relation, soit dit par parenthèse, que celle qu'a obtenue M. v. d. Waals en supposant que les chocs produits entre les molécules du gaz sont tous centraux.

Seulement le raisonnement exposé ci-dessus entre guillemets, est-il bien juste?

J'ose hardiment affirmer le contraire.

En effet, supposons qu'au lieu de subir son premier choc dans la période de temps T au moment où son centre se trouve en L, la molécule m, continuant son chemin suivant le prolongement LL′ de la droite KL, ne le subisse que lorsque son centre a atteint

le point L″ de cette droite, point éloigné de L d'une distance égale à celle qui sépare le point M de L.

Nommons cette nouvelle condition du mouvement de la molécule m le cas n° 2 et la condition de son mouvement qui a été envisagée ci-dessus le cas n° 1.

Puis déterminons le point W″ où la droite L″ W″, tirée par le point L″ parallèlement à la droite L W, coupe la droite K W dont il a été parlé précédemment, c'est-à-dire coupe le chemin que suit le centre de la molécule m dans son mouvement par rapport aux molécules m (α. $d\alpha$) pendant qu'il parcourt dans son mouvement réel le chemin K L″.

Nous pouvons alors admettre que la mesure du nombre des chances qui existent pour que dans le cas n° 2 la molécule m se heurte contre quelque molécule du groupe G (α, $d\alpha$) dans l'intervalle du temps θ_2 compris entre le premier instant t_0 de la période T et l'instant t_2 où aura lieu le premier choc de la molécule dans cette période, que cette mesure, dis-je, est le volume de l'espace $V\theta_2$ qui a pour limites : latéralement la surface cylindrique ayant pour axe la droite K W″ et pour rayon le diamètre moléculaire s; du côté antérieur, la surface hémisphérique T″ U″ Y″; et du côté postérieur, la surface hémisphérique T C Y. Car, ainsi que je l'ai fait observer ci-dessus, c'est toujours l'espace commandé pendant un certain temps par une molécule du gaz dans son déplacement par rapport aux molécules d'un groupe moléculaire déterminé, qui constitue la mesure du nombre des chances existant pour qu'il se produise dans le cours de ce temps une rencontre entre la première molécule et l'une quelconque de ces dernières. Or, pour la molécule m, d'une part, et les molécules du groupe G (α, $d\alpha$), de l'autre, cet espace commandé pendant l'intervalle du temps θ_2 est évidemment l'espace $V\theta_2$.

Il suit de là qu'afin de connaître le nombre des chocs entre m et les molécules m (α, $d\alpha$) dont on doit admettre la production dans le cas n° 2 pendant l'intervalle de temps θ_2, il suffira de determiner le nombre des centres de ces dernières molécules qui en moyenne occupent dans le gaz un espace égal à l'espace $V\theta_2$.

Mais si l'on indique par V'_1 l'espace qui a pour limite latérale la surface cylindrique dont K W est l'axe et s le rayon, pour limite postérieure la surface hémisphérique T C Y, et pour limite antérieure la surface hémisphérique T′ U′ Y′, et que l'on indique par V'_2 l'espace qui a pour limite latérale la surface cylindrique

dont W W″ est l'axe et s le rayon, pour limite postérieure la surface hémisphérique T′ U′ Y′, et pour limite antérieure la surface hémisphérique T″ U″ Y″, on aura visiblement

$$V_{\theta_2} = V'_1 + V'_2.$$

Supposons à présent que la mesure du nombre des chances de choc dans le cas n° 1 entre la molécule m et quelque molécule du groupe G (α, $d\alpha$) pendant le temps θ_1 compris entre le premier instant t_0 de la période de temps T et l'instant où, dans le cas n° 1, la molécule m se heurte pour la seconde fois dans cette période contre une autre molécule, supposons, dis-je, que cette mesure ne soit pas la seule somme des volumes de l'espace V'_1 et de l'espace que j'ai précédemment désigné par V_2, c'est-à dire de l'espace dont les limites sont : latéralement, la surface cylindrique ayant la droite WQ pour axe et s pour rayon, postérieurement la surface hémisphérique E G F, et antérieurement la surface hémisphériq e E′ G′ F′. Mais supposons, conformément au raisonnement exposé ci-dessus, que ladite mesure soit la somme de ces deux volumes V'_1 et V_2, augmentée du volume $\frac{4}{3}\pi s^3$ de l'espace qui est enveloppé par la surface sphérique S au moment où, dans le cas n° 1, la molécule m éprouve son premier choc dans la période de temps T.

Alors du fait évident que le volume de l'espace V_2 est égal à celui de l'espace V'_2 on sera obligé de conclure que les chances de choc susdites sont plus nombreuses que celles dont il était question ci-dessus dans le traitement du cas n° 2, lesquelles ont pour mesure le volume $V_1' + V_2'$.

Mais les intervalles θ_1 et θ_2 doivent être estimés de même durée. Car d'abord le chemin K L + L M, que la molécule m parcourt dans le cas n° 1 pendant le temps θ_1, a, par supposition, la même longueur que le chemin K L + L L″ parcouru par elle dans le cas n° 2 pendant le temps θ_2. En second lieu, la vitesse de m est la même dans les deux cas 1 et 2, puisque avec Clausius et v. d. Waals, je la suppose toujours égale à v'. Enfin, en vertu d'une troisième supposition introduite dans ma note, la durée des chocs moléculaires, en particulier celle du premier choc éprouvé par m, dans le cas n° 1, pendant la période de temps T, est infiniment courte.

Par conséquent l'unique moyen pour expliquer la supériorité

du nombre des chances qui existerait, d'après notre hypothèse, dans le cas n° 1 pour que pendant le temps θ_1 il se produise un choc entre la molécule m et une quelconque des molécules $m(\alpha, d\alpha)$, sur le nombre des chances qui existent dans le cas n° 2 pour la production d'un choc analogue pendant le temps θ_2, cet unique moyen, dis-je, consisterait à l'attribuer à la modification qui dans le cas n° 1 survient pendant le temps θ_1 dans la direction du mouvement de la molécule m, modification qui n'a pas lieu dans le cas n° 2 pendant le même laps de temps θ_2.

Or une telle explication est-elle admissible, est-elle rationnelle?

J'ose hardiment affirmer que non.

Ah, s'il était certain que le premier choc subi dans le cas n° 1 par la molécule m pendant la période de temps T s'accomplît avec une molécule du groupe G $(\alpha, d\alpha)$, soit avec une des molécules de ce groupe tel qu'il est constitué avant le dit choc, c'est-à-dire avec une des molécules du gaz qui se meuvent parallèlement à la flèche $A_1 B_1$*, soit avec une des molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$, tel qu'il est constitué après le dit choc, alors que la flèche $A_2 B_2$ indique la direction de leur mouvement. Dans ces circonstances il serait à la rigueur permis de considérer comme possible de donner l'explication désirée en s'appuyant sur le fait de la modification susdite. Je veux dire qu'à priori on ne saurait estimer absurde et irrationnel d'admettre que, dans ces circonstances, la modification survenant dans le cas n° 1, au moment du premier choc de la molécule m pendant la période de temps T, dans la direction du mouvement de cette molécule augmente vraiment le nombre des chances pour qu'il se réalise un second choc entre m et une des molécules $m(\alpha, d\alpha)$ dans les instants qui succèdent immédiatement au premier. Je dois cependant déclarer que, même en supposant l'existence des circonstances spéciales susdites, je n'ai point réussi à me convaincre d'une telle augmentation.

Mais, parmi la totalité des chocs éprouvés par la molécule m pendant un long espace de temps, ceux qu'elle subit de la part des molécules $m(\alpha, d\alpha)$ de l'une et de l'autre des catégories dé-

* Bien entendu je suppose ici, pour faciliter le raisonnement, comme je l'ai supposé dans le reste de mon écrit, qu'à un même instant les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ se meuvent toutes dans la même direction absolue de l'espace.

signées ci-dessus, ne constituent qu'une fraction absolument négligeable, le nombre de ces dernières molécules étant iufiniment petit par rapport au nombre total des molécules du gaz; et comme il est évidemment conforme à la nature de la présente recherche de supposer la réalisation dans le gaz des chocs, tels qu'ils se produisent le plus fréquemment, et par conséquent le plus probablement, nous devons nécessairement admettre que le premier choc subi dans le cas n° 1 par la molécule m dans la période de temps T s'accomplit avec une molécule qui n'appartient pas au groupe G $(\alpha, d\alpha)$. Or dans ces circonstances tout motif fait défaut pour supposer l'augmentation du nombre des chances dont je parlais ci-dessus.

C'est donc bien l'espace $V'_1 + V_2$, et non pas l'espace

$$V'_1 + V_2 + \frac{4}{3}\pi s^3,$$

qui constitue la mesure du nombre des chances qui existent pour que dans le cas n° 1 il se produise une rencontre entre m et une des molécules m $(\alpha, d\alpha)$ dans le cours du temps θ_1 compris entre le premier instant de la période T et le second choc que m éprouve dans cette période ; en sorte que s'il s'agit d'évaluer le nombre des chocs entre m et les molécules m $(\alpha, d\alpha)$ dans le cas n° 1 pendant le temps θ_1, il faudra déterminer la quantité des centres de ces dernières molécules qui sont en moyenne situés dans un espace égal à $V'_1 + V_2$, et non pas dans un espace égal à

$$V_1' + V_2 + \frac{4}{3}\pi s^3.$$

Nous pouvons dès lors admettre que, si q est le nombre entier des chocs que la molécule m_1 subit pendant une seule seconde de la part des autres molécules du gaz, le nombre des chocs qui ont lieu dans le cours de cette seconde entre m et les molécules m $(\alpha, d\alpha)$ s'obtiendra en déterminant le nombre des centres de ces dernières molécules qui en moyenne occupent un espace de la grandeur

$$3) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots V'_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots + V_{q+1},$$

et non pas un espace de la grandeur

$$V'_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{q+1} + q\,\frac{4}{3}\,\pi s^3,$$

ni un espace de la grandeur

$$V'_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{q+1} + \frac{1}{2}\,q\,\frac{4}{3}\,\pi s^3,$$

ainsi que le voudrait l'opinion professée par M. v. d. Waals au sujet de l'exacte longueur du chemin moléculaire moyen.

De ce que j'ai dit précédemment (page 390) on devrait conclure, il est vrai, que l'espace en question n'a que le volume

$$3') \qquad \ldots\ldots\ldots V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{q+1},$$

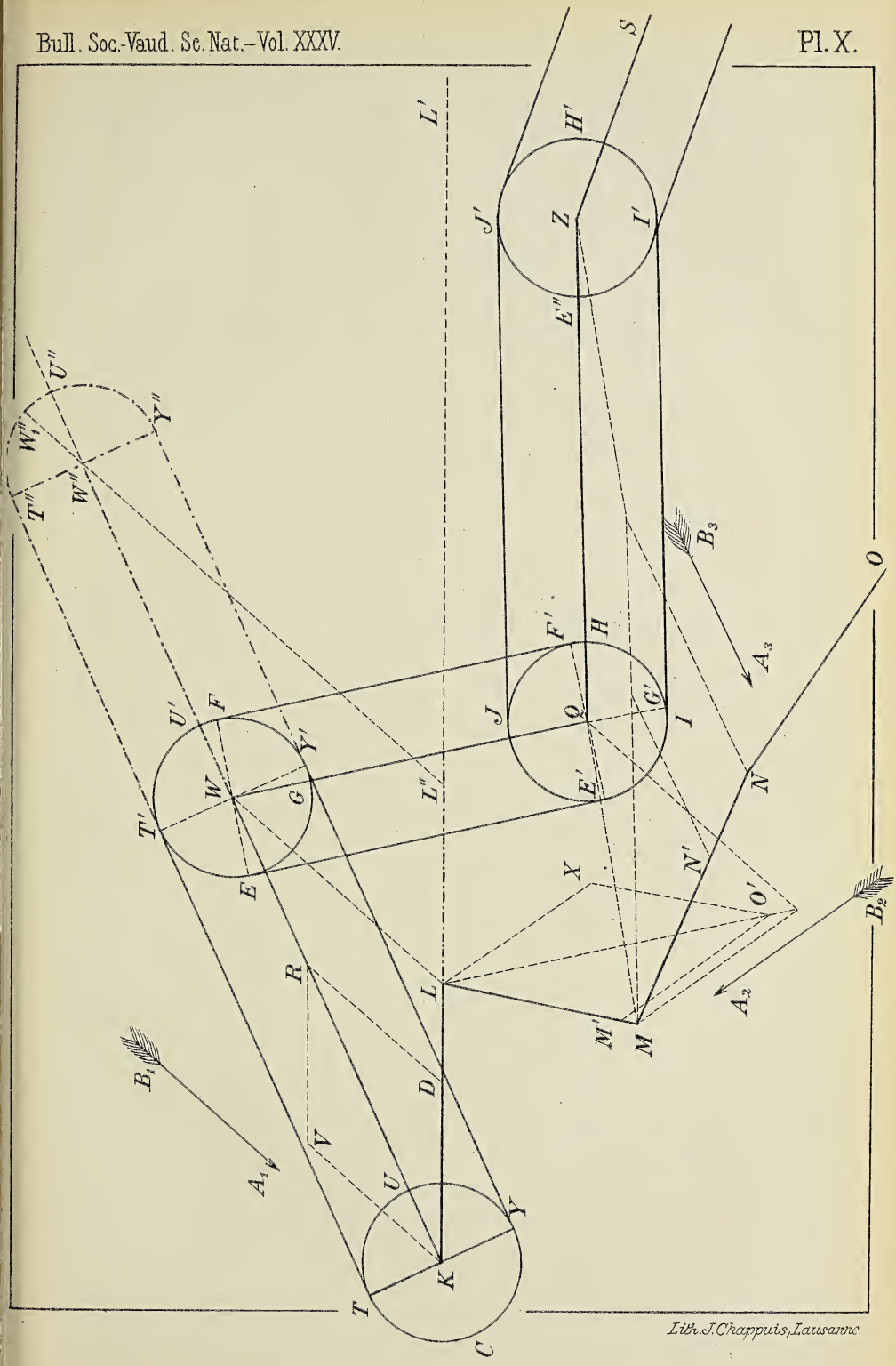
lequel est inférieur au susdit volume 3) de la différence des volumes V'_1 et V_1, c'est-à-dire du volume $\frac{4}{3}\,\pi s^3$ de l'espace enveloppé par la surface sphérique S au premier instant de la seconde pendant lequel on envisage, le mouvement de la molécule m et les chocs qu'elle éprouve des autres molécules du gaz.

Toutefois il est évident que ce volume $\frac{4}{3}\,\pi s^3$ est négligeable auprès du volume indiqué sous 3'), et d'ailleurs il ne faut pas oublier que la longueur du chemin moléculaire moyen a été déterminée par Clausius en cherchant le nombre des chocs qui sont éprouvés par une molécule m du gaz pendant un très long espace de temps T. Or, en faisant usage, en vue de cette recherche, de l'expression $V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{Q+1}$, au lieu de l'expression $V'_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_{Q+1}$, l'auteur ne commet l'erreur du volume $\frac{4}{3}\,\pi s^3$ qu'une seule fois, à savoir pour l'espace commandé par la surface sphérique S dans son mouvement relatif aux molécules $m\,(\alpha, d\alpha)$ pendant la première des secondes que contient le temps T. Il s'en suit qu'en se servant de la première expression, Clausius obtient pour le nombre des chocs produits entre la molécule et les molécules $m\,(\alpha, d\alpha)$ durant l'espace de temps T une valeur qui est de la fraction

$$\frac{\frac{4}{3}\,\pi s^3}{(V_1 + V_2 + \ldots\ldots + V_{q+1})\,T}$$

inférieure à sa valeur véritable, et il est clair que cette fraction s'annule à fort peu près si la durée de T est tant soit peu notable, ce qui est supposé dans les calculs de ce savant.

D'après ce que j'ai dit au commencement de ma note, on est donc en droit de conclure à l'exactitude rigoureuse de la longueur du chemin moléculaire moyen telle qu'elle a été calculée par Clausius, toujours bien entendu dans la double supposition que les molécules du gaz ont la forme sphérique et que leur vitesse est à tout instant égale à la vitesse que les molécules ont en moyenne dans le gaz.



Lith. J. Chappuis, Lausanne.

LIVRES REÇUS

du 1er novembre 1898 au 1er novembre 1899.

I. Echanges.

Allemagne.

BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, L, 2, 3, 4; LI, 1, 2.
— Physikal. Gesellschaft. Verhandlungen, 1898, 9-13; 1899, 1-10;
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1898, 40-54; 1899, 1-28.
— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1898. Deutsch.-meteorol. central Verhandlungen 1894, 3; 1898. 1. Bericht über seine Thätigkeit, 1898. Regenkarte der Provinz Schlesien.
— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen. XXV, 8, 9; XXVI, 1-6; Zeitschrift, XXXIII, 5, 6; XXXIV, 1-2.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen, XL, 1898.
— Archiv für Naturgeschichte, 1894, 3; 1898, 1-2; 1899, 2, 3.
BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, 1898, 1, 2.
BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissenschaft, Jahresbericht, 1897-98; 1898-99.
BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, XVI, 1-2.
DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, IV, 19.
DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis., 1898.
— Verein für Erdkunde zu Dresden, XXVI, 1898.
ELBERFELD. Naturw. Verein, Jahresb. IX.
ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 1898.
FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1899.
FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes. Helios, 1899.
— Societatum Litteræ, 1898, 5-12.
FREIBURG in B. Naturforschenden Gesellschaft, Berichte, XI, 1.
GIESSEN. Oberhess. Gesellsch. für Naturk., 1897, 1898, 1899.

GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen Mittheilungen, 1898.

HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta, LXVI, 4; LXX, 3, 5.

— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1898, 1899.

HAMBURG. Verein für naturw. Verhandlungen, 1898, 6.

— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, XX. Jahrbuch. 1897.

— Naturhistorischen Museum. Mittheilung. XIV, 1896; XV, 1897.

HANAU. Wetteranischen Gesell. Bericht (1er mai 1895; 31 mars 1899).

HANNOVER. Deutschen Seefischereivereins, Mittheilungen, XIV, 10-12; XV, 1-9.

— Naturhistorische Gesellschaft, Festschrift, 1898.

HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, 1898, 6.

KARLSRUHE. Das Elektrotechnische Instit. der Grossherzoglichen Technischen Hochschule.

KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, XI, 1897, 1.

KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXXIX, 1898.

LEIPZIG. Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1898, und der Zanzibar-Archipel (Dr. Osc. Baumann).

— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie; 1898, 10-12; 1899, 1-9.

— Mittheilungen der Verlagsbuchhandlung, 1897, N° 6.

— Carus. Zoologischer Anzeiger, 571-600.

— Wissensch. Zoologie Zeitsch., LXV, 1, 4; LXVI, 1-4.

— Geogr. der Mittleren Deutsch. Beitr., 4me vol. 1899.

MAGDEBOURG. Naturw. Verein. Jahr. und Abhand., 1896-1898.

MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1898, août à décembre; 1899, janv. à juillet; août à oct.: Programme des prix pour 1900.

— Histoire documentaire de l'Industrie de Mulhouse et ses environs au XIXme siècle (enquête centenale).

MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. 1898, 3, 4; 1899, 1, 2; Math. CVII, 3-10; Zoolog., Geolog. CVII. 6-10.

— Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, XIV, 1898, 3; XV, 1899, 1, 2.

— Westphal. Provinz. Verein. Jahresbericht, 1897-98.

— Ornithologischen Verein München, Jahres., 1897-98.

OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte, 1898.

STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin 1898, 6-10; 1899, 1-8.

STUTTGART, Vereins für Vaterländis. Naturk. in Wurttemberg, LIII, 1897; LIV, 1898.

WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift. Sitzungsberichte, 1898, 1-8; Verhandlungen, 1898, XXXII.

Autriche.

BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, 1897, XXXVI, Berich der meteor. Commission, 1896.

BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XXII, 1, 2.

— Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, 1897.

— Ungarisch-ornitholog. Centrale, VIII.

— Institut royal géologique de Hongrie. Mittheilungen, XXVIII, 7-12; carte minéralogique de la Hongrie.

CRACOVIE. Académie des sciences. Bulletin international, 1898, juin à juillet; oct. à déc; 1899, janv. à juillet. — Rozprawy, T. XIV. — Sprawozdanie, 1898, T. XXXIII.

GRATZ. Verein der Ærzte. Mittheilungen, 1898.

Naturw. Verein, Steiermark, 1898.

INSBRUCK. Naturw. Mediz. Vereines, XXIV, 1897-98 et 1898-99.

LUSSINPICOLO. Astronomische Rundschau, I, 1899, 1 et 2.

WIEN. Academie der Wissenschaften Sitzungsberichte (Zoolog. Geolog. Paleont. Botanick.) CVII, 6-10; — (Math. Physik. Astron.) CVII, 3-10.

— K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, XLVIII, 1898, 2-4; XLIX, 1899, 1. Verhandlungen, 1898, 11-18; 1899, 1-8.

— Œsterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1898, 11, 12; 1899, 1-10.

— Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., 1898, XLVIII, 8-10; XLIX, 1-7.

— Section für Naturkunde des Œsterr. Touristen-Club. Mittheilungen. 1898, X.

— Verein zur verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften, 1898-1899, XXIX.

— Vereine der Geograph. an der Univers., Bericht, XXIII, 1896-97; XXIV, 1897-98.

ZAGREB (AGRAM) CROATIE. Societæ Historio-Naturalis Croatica, Vol. VI-IX.

Belgique.

BRUXELLES. Académie royale. Bulletin, XXXIV-XXXVI; Table générale, 1881-95; — Annuaire, 1898-99; — Mém. couronnés et des savants étrangers, nos 53, 55, 56; — Mém. cour. et autres mém., T. XLVIII, vol. 2; LV; LVII; — Table générale des mémoires, 1772-1897.

— Société malacologique, Annales, T. XXX, 1895; XXXII, 1897; — Procès-verbaux janv. à août 1897; août à déc. 1898; 1899, Ballet no 2. — Mémoires, no 1.

— Université nouvelle, Institut Géograph. de Bruxelles; Publication no 1.

— Annales du Musée du Congo, série I, Botanique T. I, fasc. 1, 2; série II, Zoolog., T. I, fasc. 1, 2.

BRUXELLES. Soc. entomologique, Annales, XLII, 1898.
— Soc. royale de botanique. Bulletin, 1897-98.
— Société belge de microscopie. Procès-verbaux. Annales, T. XXIII. Bullet. 1897-98; 1898-99.
— Soc. belge de géologie, X, 4; XII, 1.
— Observatoire royal. Bulletin Mensuel du Magnétisme terrestre, 1899.

LOUVAIN. La cellule, XV, 2; XVI, 1.

Empire britannique.

ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XXII, 2.

BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1897-98.

BRISTOL. Naturalists' Society Proceedings, VIII, 3, 1897. — Liste des membres.

CALCUTTA. Geological Survey of India, général report 1898-99.

LE CAP. South African Philosophical Society, Transactions, vol. X, part 1, 2, 3.

DUBLIN. Royal irish Acad. Transactions, XXXI, 7. Proceedings, V, 1, 2.
— Royal Society, scient.; Proceedings, VIII, 6. Transactions, VI, 14-16; VII, 1.

EDINBOURG. Geolog. society. — Transactions, VIII, 4.

HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions, Vol. IX, part. 4.

LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1898, 5, 6; 1899, 1,3,4,5.
— Geological society. Quarterly Journal, 216-219. — Liste des membres, 1898. — Geological literature, 1898.
— Linnean society. Journal. Zoology, 1899, 172-174; Botany 1899, 234-238. — List Proceed, 1897-98. — Liste des membres, 1898-99.
— Royal society. Proceedings, 404-419.
— Zoological society. Proceedings, 1898, 4; 1899, 1, 2,; —. Liste des membres, 1899; — Transactions, XIV, 8; XV, 1, 2

MANCHESTER. Geological society. Transactions, XXVI, 1-8.
— Literary and philosophical Society, Vol. XLII, 5; XLIII, 1-4.

OTTAWA. Royal Society of Canada. Proceedings and Transact., Vol. III.
— Commission Géologique du Canada (Rapport annuel, IX. 1896.

SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXXII, 1898, août à déc.
— Australian Museum. Annual Report 1898.
— Australian association for the avancement of sciences, VII, 1898.

TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, 1898, XLIV.

TORENTO. Canadian Institute. Proceedings, vol. II, part I, nº 1—7; part II.

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1898, 4, 5, 6 ; 1899, 1, 2, 3.
— Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser 1898.

France.

AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin, XIII, 1896-97. — Mémoires, IX, 1892-98.
ANGERS. Société d'Etudes scientifiques, 1897.
ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 1898, 1-4.
ARCACHON. Association zoologique, année 1898.
AUTUN. Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1897, 10; 1898, 11.
AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 1897-98.
BELFORT. Soc. belfortaine d'émul. Bulletin. 1898, 17.
BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires, 1897, VII.
— Université (Institut Botanique), nº 1, 2, 3.
BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bullet. XX, 1897.
BONE. Académie d'Hippone. Comptes-rendus, 1898. 2.
BORDEAUX. Soc. linnéenne. Actes, vol. LI; LII.
BOURG. Soc. sc. nat. de l'Ain, 1898, 11, 12.
CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 1898, 2-4.
CHALON s/ SAÔNE. Soc. des sc. nat. de Saône et Loire, 1898, 4-12; 1899, 1-5. — Flore des Champignons supérieurs du dép. de Saône et Loire.
CHAMBÉRY. Académie des Belles-Lettres, sciences et arts. Mémoires, T. VII.
CHARLEVILLE. Soc. d'histoire naturelle des Ardennes. Bulletin, T. 4.
COLMAR, Soc. d'Hist. Nat., Bulletin T. IV, 1897-98.
DAX. Société de Borda. Bulletin, 1898, 2-4; 1899, 1.
DIJON. Académie. Mémoires, T. 1897 98. Comptes-rendus, 1897, XXV.
GRENOBLE. Soc. dauphinoise d'ethnologie et anthropologie. Bulletin, T. V, Nos 3, 4; T. VI, 1, 2.
— Soc. de statistique des Sc Nat. et arts industr. du dép. de l'Isère, T. I, 2me fasc.; T. II, 2me fasc.; T. III; T. IV.
LA ROCHELLE. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales, 1897, nº 31, 32; 1898, T. V.
LE MANS. Société d'agriculture et des arts de la Sarthe. Bulletin, 1897-98, 4: 1899-1900, 1.
LILLE. Soc. géologique du Nord. Annales, XXVI, 1898; XXVII, 1899.
LYON. Acad. des sciences, bell.-lett. et arts. Mémoires, T. V, 1898.
— Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, T. V, 1897.
— Société Linnéenne, T. XLIV, 1897; XLV, 1898.

MACON. Soc d'histoire naturelle. Bulletin trimestriel, 1898, N° 8-14.

MARSEILLE. Société scientifique industr. Bulletin, 1898, 1-4.
— Faculté des sc. Annales, IX, 1-5

NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires, XV, 1897.
— Société des sciences. Bulletin, T. XV, fasc. XXXII, T. XVI, fasc. XXXIII.

NANTES. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. Bulletin, VIII, 1898, 2-4; IX, 1899, 1, 2.

NIMES. Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1898, 1, 2; 1899, 1.

PARIS. Société zoologique. Bulletin, T. XXIII, 1898.
— Académie des sciences. Comptes rendus, 1898, 2e semestre, 17-26; 1899, 1er semestre, 1-26; 2e semestre 1-18.
— Soc. des ingénieurs civils, 1898, 9-12; 1899, 1-9; annuaire 1899; cinquantenaire 1848-1898, III.
— Soc. géologique de France. Bulletin, XXVI, 2-5; XXVII, 1-16; Comptes rendus des séances, XXXV, 1897.
— Société minéralogique. Bulletin, XXI, 6-8; XXII, 1-6.
— Feuille des jeunes naturalistes, 339-348.
— Soc. d'anthropologie. Bulletin, 4e série, VIII, 6; IX, 1 6.
— Ecole polytechnique. Journal, série II, 4e cahier.
— Soc. française de physique, Séances, 1898, 1-3; 1899, 1. — M. H. Dufet, Optique (2me fasc, propriétés optiques des solides.
— Muséum d'histoire naturelle. Bulletin, 1898, 4-8; 1899, 1-5.
— Bulletin des services de la carte géolog. de France, X, 64, 65, 66
— Bureau des longitudes, annuaire 1899.

PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales, XXXIX, 1898; XL, 1899.

ROCHECHOUART. Soc. des amis des sc. Bulletin, VIII, 1-6; IX, 1.

ST-DIÉ. Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 1898-99.

SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin, 1898-99.

TARARE. Soc. des Sc. Natur., Bulletin, 1896 (1-7, 9-12); 1897 (1-11); 1898 (1-12); 1899 (1-10).

TOULOUSE. Soc. d'Hist. Nat., année 1894 (avril sept.).

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Medeelingen, Jaarbock, 1898. Verhandlungen, VI, 3-8. Zittingswerslagen, 1898-99; Proceedings sect. des sc.), 1.

HARLEM. Musée Teyler. Archives; VI, 2, 3.
— Soc. hollandaise des sc. Archives, 1897, série II, T. II, 2-5; III, 1.

UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. Annuaire, 1896.

Italie.

CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, XI. Bolletino fasc. 53-59.

MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, Vol. XXX; XXXI. Memorie, Vol. XVIII et XIX; fasc. IV, V, VI.

— Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXXVII, 3, 4; XXXVIII, 1, 2; Mémoires, Vol. VI, fasc. 2.

PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, 1898, 3, 4; 1899, 1, 2.

PÉROUSE. Accademia medico-chirurgica. Atti-Rediconti, X, 2, 4.

PISE. Soc. toscana di sc. natur. Mémoires, XVI.

— Il nuovo cimento, 1898, VIII, 7-12; 1899, IX, 1-6; X, 1-5.

ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, 1898, VII, 11, 12; 1899, VIII, 1er semestre, 1-12; 2me semestre, 1-7.

— Comitate geologico d'Italia. Bollettino, XXIX, 1898, 3, 4; XXX, 1899, 1, 2, 3 et carte anexe.

— Soc. romana pergli studi zoolog. Bollettino, VII, 1-4.

SIENNA. Laboratorio ed orto Botanico, Bolletino, 1898, fasc. 4.

VENISE. Reale istituto veneto. LV, 3-10; LVI, 1-7.

Espagne et Portugal.

BARCELONE. Reale accademia de Ciencias y artes. Boletin, Vol. I, 20-23; 1899, 29. — Nomina del Personal Academia. 1898-99.

LISBONNE. Direcção des Trabalhos Geologicos de Portugal. — Annales (Faune crétacique du Portugal; Vertébrés fossiles [poissons et reptiles, jurass. et crétac.] du Portugal); communicacoês, I, II, III.

Roumanie.

BUCAREST. Institut Metereologie de Roumanie, Bulletin de l'observatoire, 1897 et 1898. — Eléments magnétiques de Bucarest. — Annales, T. XII, 1896.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Sitzungsberichte, XII, 1.

HELSINGFORS. Societatis pro Fauna et Flora Fennica, acta; XI, 1895; XIII, 1897; XIV, 1897-98.

— Commission Géologique de Finlande, no 8.

KARKOW. Travaux de la Soc. sc. de Médecine et d'hygiène, 21me anniversaire, 1899.

MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1898, 2, 3, 4.

ODESSA. Société des Natural. de la Nelle Russie, Bulletin, T. XXII, part, II.

ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Mémoires, V, 8-12; VI, 8-12; VII, 2-3, Bullet., 1898, VIII, 5; IX, 1-5; 1899, X, 1-4.
— Observatoire physique central. Annales, 1897, 1, 2.
— Comité géologique. Bulletins, 1898, XVII, 4-10; 1899, XVIII, 1, 2; Mémoires, VIII, 4; XII, 3; XVI, 1.
— Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXXIV, 4, 5; XXXV, 1-3. Procès-verbaux, 1896-97.
— Horti Petropolitani, acta, T. XIV, fasc. 2.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Archiv fur Math. og. Naturv., XIX, 4; XX, 1, 2.
OUPSAL. Nova acta Regiae societatis scientiarum upsaliensis, 1899, XVIII, fasc. I.
STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Mémoires, XXX; XXXI; Bulletin, Vol. LV, 1898; Accessions-Katalog, Vol. XIII; Bihang, 1-4. — Observations météorologiques suédoises, Vol. 35 (1893).
— Entomologisk Tidskrift, 1898, 1-4.
TROMSO. Museums, Aarshefter, 1896; — Aarsberetning, 1895 et 1896.

Suisse.

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen. Nouveaux Mémoires, XXXIV, 1re livr.; Compte rendu de la 81e session.
— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse, fasc VIII (28e livr.).
— Bibliographie nationale suisse. Fasc. V, 6 e.; fasc. III; fasc. V, 8.
— Schweiz. Botan. Gesellsch., Bericht, Heft IX.
— Naturf. Gesellsch, Mittheil., 1897, nº 1436-1450.
COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXXV (1898-99).
FRAUENFELD. Naturf. der Thurgauischen Gesellsch., 13.
GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXXII, 2me Part. Archives 1898, 11, 12; 1899, 1-10.
— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin 1899, XXXVIII, et Mémoires.
— Annuaire du Conservatoire de botanique, 1898,
LAUSANNE. Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helveticæ, V, 6.
NEUCHATEL. Soc. de géographie. Bulletin, 1899, T. XI.
— Soc. Neuch. des Sc. Nat., 1832-1897 (Table des matières des 4 vol. des Mémoires et des 25 1ers tomes du Bulletin).
PORRENTRUY. Société jurassienne d'Emulation, actes. Vol. XVII, 1898.
SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, X, 4 et 5.
ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1896-97.

ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 1899. — Neujahrsblatt, C. I.
— Jahresbericht der Physikalischer Gesellschaft, 1898.
— Astronomische Mittheilungen, XXXIX, XL.

Amérique.

BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, Vol. XXXIV, 1-23.
— Natural history society. Mem. Vol., 4, 5; Proceedings, XXVIII, nos 13-16.

CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoology. Bulletin, XXXII, 9-10; XXXIII; XXXV, 1, 2. — Annual Report, 1897-98; 1898-99.

CINCINNATI. Soc. of nat. hist. Journal, XIX, 4.

CHICAGO. Academy of sciences, Annual Report, Bulletin, II.

DENVER. Colorado scient. Society. Bulletin 1899, mai, juin.

LAWRANCE. The Kansas University quarterly. T. VI, 1-4; T. VII, Nos 3, 4; T. VIII, 1-4.

DES MOINES. Jowa Geological survey. Annual report 1897.

MONTEVIDEO. Museo national, annales, T. III, fasc. X, XI.

NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals, X, 1-12; XI, 2, 3; XII. part I; annual Report 1897.
— American museum of natural history. Bulletin, X, 1898; XI, part 1; Annual Report, 1898.

PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed., 1898, 2, 3; 1899, 1, 3.
— American philosophical society. Proceedings, XXXVII, 158, 159.
— Franklin institute. Journal, Vol. CXLVI, 5, 6; CXLVII, 1-6; CXLVIII, 1-4.
— Wagner free institute, Transactions, Vol. III, part 4,

RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, 1898, janv. à déc.

SALEM. Mass. Essex institute. Bulletin, Vol, XXVIII, 7-12; XXIX, 7-12; XXX, 1-6.
— American association for the avancement of science. Procedings, vol. XLVII, 1898.

SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Proceedings, Zoolog., I, 6-10; Botanique I, 3-5; Math. et Physiq. I, 1-4.

ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions, 1897, VII, 17-20; 1898, VIII, 1-12; IX, 1-5, 7.
— Missouri Botanical Garden. Annual Report, 1899.

URBANA. Illinois Wate laboratory of Nat. Hist. Bulletin, vol. IV, 1892-97; V, 1897 et 1898.

WASHINGTON. Department of agriculture. Report 1898. Division of Biological survey, Bulletin, 9-11; Jarbook 1898.
— Smithsonian institution. Annual report, Museum, 1896, 1897.

WASHINGTON. North american Fauna, N° 14 et 15.
— U. S. Nat. Museum, Proceedings, Vol. 18, 1895; Vol. 20, 1897. — Bullet., N° 47, part 2 et 3.
— Geological survey. Bulletin, nos 88, 89, 149; Ann. Report, 1896-97, I-IV; 1897-98, I, IV, VI et suppl.; Monographie, XXIX, XXX, XXXI, XXXV.

BUENOS-AIRES. Instituto geographico argentino. Boletin, XIX, 1-12; XX, 1-6.
— Annales del Museo nacional, VI. Communicationes, T. I, 2, 3. — Annuario estadistico de la Provincia de Buenos-Aires, année 1896.

CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin, XVI, 1.

MADISON. Visconsin Geological and Natural History survey. Bullet., N° 1 et 2.

MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, XI, 9-12; XII, 1-8.
— Observatorio meteorologico central. Boletin mensuel. 1898, juin à déc.; 1899, janv. à mai.
— Instituto Geologico de Mexico. Bulletin, 1897, 10.
— Academia Mexicana de ciencias exactas fisicas y naturales. Annuario 1896, rapport du secrétaire perpétuel, 1898.

LIMA. Academia medico-chirurgica di Perugia. Atti e rediconti; X, 1.

PARA. Museo Paræns de Hist. Nat. e Etnogr., 1898, Vol. II, n° 4.

RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Observatorio. Annuario, 1899.

SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional informe, 1898-1899.
— Instituto fisico-geografico nacional. Anales, T. VII, 1894. — Informe sobre los Trabajos practicados, 1896-97, 1897-98.

SANTIAGO. Soc. scientif. du Chili, T. VIII, 1-4.
— Deutsch. Wissensch. Verein zu Santiago, Verhandl., III, 5, 6.

VALPARAISO. Revista chilena de Hist. Nat. 1899, anno II, n° 8.

Egypte.

LE CAIRE. Institut égyptien. Bullet. 1897, 5, 7, 9; 1898, 2; Mémoire, T. III, fasc. 6-9; Commémoration du Centenaire de l'Institut égyptien, 1898.

II. Dons.

ALBERT Ier (prince de Monaco). Exploration océanographique aux Régions polaires.
— La première campagne scientifique de la *Princesse Alice II.*
(Don de MM. Bridel.) GAUDARD, J. Louis Gonin, notice biographique.
— GONIN, LOUIS. Congrès de la navigation intérieure, notes et souvenirs.

COMMISSION INTERNATIONALE AÉRONAUTIQUE (Rapport). Réunion de Strasbourg, 31 mars au 4 avril 1898.

DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Central, 1896.

KLOSSOVSKY, A. Vie physique de notre planète devant les lumières de la Science contemporaine.

LAGER, Dr St. Notice sur Alexis Jordan.

— Genre grammatical des noms génériques; grandeur et décadence du Nard.

MÖLLER, F. v. Uber das Urogenitalsystem einiger Schildkröten.

(Don de M. Olivier de Speyr.) Journal d'agriculture de la Suisse romande, années 1897, 1898, 1899 (1-5). — Revue internationale d'apiculture, années 1897, 1898, 1899 (1-5). — Massachussett agricultural college, Bull. no 46, avril 1897. — Concours de fermes dans la Suisse romande en 1897, rapport. — Index bibliographique de la Faculté des Sciences, Lausanne. — Catalogue de la bibliothèque de la Société d'agriculture de la Suisse romande.

PELET, L. La combustion dans les fourneaux à pétrole et la viciation de l'air.

— Analyse des gaz des fumées et la combustion des calorifères à feu continu.

PIETTE ET J. DE LAPORTERIE. Etudes d'ethnographie préhistorique. V. fouilles à Brassampouy en 1897.

PLATEAU, F. Nouvelles recherches sur les rapports entre les insectes et les fleurs: Etude sur le rôle de quelques organes dits vecillaires.

(Don de M. E. Renevier.) 204 brochures de Géologie et numéros de Publications périodiques.

REY-PAILHADE, J. DE. Décimalisation du Jour et du Cercle.

— Projet d'établissement d'un système mètre-gramme-jour.

— Extension du système métrique à la mesure du temps et des angles.

SAHUT, FÉLIX. Un épisode rétrospectif à propos de la découverte du phylloxéra.

— Charles Naudin, notice nécrologique et biographique.

SCHARDT, H. Les Préalpes romandes (zone des Stockhorn-Chablais).

— Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura.

— Eau de source et eau de lac.

— Les régions exotiques du versant Nord des Alpes suisses (préalpes du Chablais et du Stockhorn et des Klippes) leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du flysch.

SCHENK, A. Note sur deux crânes d'esquimaux du Labrador.

— Etude préliminaire sur la craniologie vaudoise.

STUCKERT, TH. Una leguminosa nuova de la Flora Argentina.

THIEULLEN, A. Lettre à M. Chauvet (pour faire suite aux véritables instruments usuels de l'*Age de la Pierre*).

III. Achats.

COMBEROUSSE. Cours de mathémathique (4 vol.)
GUIGUET DOMMER ET GRAND-MOUGIN. Teinture et impression.
HOUEL. Recueil de formules.
REINKE. Das Welt als That.
SECTION GENEVOISE DU CLUB ALPIN SUISSE. Description scientifique et pittoresque du *Salève*.

IV. Abonnements et souscriptions.

Annuaire géologique universel.
Archives de la Bibliothèque universelle.
Archiv für Naturgeschichte.
Biologisches Centralblatt.
BRONN'S. Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.
Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (Paris).
Catalogue des scientific Pepers.
Deutsche Mechaniker-Zeitung.
Die chemische industrie (Berlin).
Mémoires de la station zoologique de Naples.
Mémoires de la Société géologique de France.
Mémoires de la Société paléontologique suisse.
Mouvement géographique (Bruxelles).
Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles.
Paléontologie de la Société géologique de France.
RABENHORST. Kryptogamen-Flora.
Revue suisse de zoologie (annales du Musée d'histoire naturelle de Genève).
Schweizer alpen Club; Jahrbuch et Beilagen.
WURTZ. Second supplément du Dictionnaire de chimie.
Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie.
Zeitschrift für Instrumentekunde (Berlin).
Zoologisches Adressbuch.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1898.

à l'auditoire de Physique.

Présidence de M. Borgeaud, président.

A l'occasion de l'entrée dans la nouvelle année académique, M. le président souhaite la bienvenue à tous les assistants.

Admission. — M. le Dr *R. Reiss,* chimiste à Lausanne, est reçu membre de la Société.

La candidature de M. *M. DuBois*, à Cheseaux près Yverdon, est présentée par MM. C. Buhrer et W. Robert.

Communications scientifiques.

M. **E. Bugnion**, professeur, présente l'état de ses recherches sur l'ossification chez les amphibiens urodèles et complète son exposé par une série de projections.

M. **E. Wilczeck** nous entretient de son voyage dans la République Argentine et les Andes et projette un grand nombre de vues photographiques qui illustrent sa conférence.

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1898.

Présidence de M. Borgeaud, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. *Golay,* forestier au Sépey, et *DuBois*, à Cheseaux près Yverdon, sont proclamés membres de la Société.

M. *de Perrot*, pasteur à Ste-Croix, demande à faire partie de la Société. Cette demande est appuyée par MM. Ch. Dufour et F.-A. Forel.

Il est donné lecture des lettres de remerciements de nos deux nouveaux membres honoraires, MM. Penck, à Vienne, et E. Yung, à Genève.

M. le président annonce que M. J. Amann est chargé de représenter la société au Jubilé de M. le professeur H. Brunner.

M. le président présente à l'assemblée le bulletin nº 129 qui vient de paraître.

Communications scientifiques.

M **Ch. Dufour** fait un exposé des nouveaux projets présentés pour modifier la mesure du temps et de la circonférence. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Paul Jaccard** présente une *étude géobotanique de la flore des hauts bassins de la Sallanche et du Trient.*

La région dont il s'agit s'étend à l'est de la chaîne calcaire allant de la Dent du Midi au Buet. Elle ne correspond avec les Alpes lémaniennes que par des cols de 2500 m. environ. Les chaînons du Luisin et de Fontanabran-Bel-Oiseau y séparent trois vallons à peu près parallèles, sensiblement orientés de l'est à l'ouest et dont l'ouverture est entre 18 et 1900 mètres. Ce qui rend cette région particulièrement intéressante, c'est qu'elle est traversée par la ligne de partage des terrains calcaires préalpins et des gneiss appartenant aux Alpes granitiques centrales.

L'auteur, en établissant la statistique florale pour chacun des versants et pour leurs diverses stations, arrive à mettre en relief d'une façon particulièrement frappante l'influence de l'*exposition*, celle de la *déclivité* du sol et celle de la *concurrence* entre les espèces.

En ce qui concerne l'*immigration post-glaciaire* de la flore du bassin du Trient, l'auteur distingue trois phases :

1º Une immigration par *voie orientale* des éléments de la flore nivale et morainique, ainsi que celle des hauts rochers et pelouses.

2º Une *immigration occidentale* d'éléments alpins et subalpins résultant du dégagement des glaces dû à la période xérothermique. En même temps ascension des forêts de mélèzes et d'arolles sur les flancs orientaux, suivie d'un refoulement partiel de la flore alpine et de l'installation d'une flore silvatique.

3º La *période actuelle* caractérisée dès le début par un abaissement dans la limite des forêts et dans celle de l'élément silvatique par la disparition de plus en plus complète des dépôts morainiques permettant à la végétation d'acquérir sa distribution actuelle.

Bon nombre de plantes et de stations nouvelles pour cette région déjà si fréquemment explorée ont été observées par l'auteur. La chose est d'autant plus remarquable que cette région est une de celles qui est visitée le plus et depuis le plus longtemps par les botanistes. Il en résulte qu'il ne faut conclure qu'avec prudence à l'absence de telle ou telle plante dans une région qui n'a pas été soumise à une exploration absolument systématique.

La découverte de ce genre la plus intéressante concerne le *Carex microglochin* trouvé, il y a deux ans déjà, à Barberine. (P. Jaccard et J. Amann. *Note sur la flore de Barberine.)*

Le mémoire complet paraîtra dans la *Revue générale de botanique* (Nos janvier et février 1899) accompagné d'une carte explicative donnant la distribution des associations végétales caractéristiques.

M. **Jules Amann** présente deux *Cryptogames nouveaux* et intéressants pour la flore vaudoise. Ce sont le *Boletus cavipes Opat*, fidèle compagnon du mélèze, observé en Suisse dans les Grisons, et en Valais, et qui paraît vouloir s'acclimater aux environs de Lausanne dans les jeunes plantations de son arbre favori. Puis une mousse : l'*Hydrogonium lingulatum* Warnst, type méditerranéen déjà indiqué sur les rives des lacs de Constance, de Zug et des Quatre-Cantons, et que MM. Amann et Colomb ont fini par découvrir sur le littoral du Léman en une variété nouvelle et particulière *(var. serratum Amann)* sur des blocs de poudingue émergés entre Cully et Rivaz.

M. **Amann** présente ensuite deux instruments nouveaux : un *microscope de poche*, de volume très réduit, destiné surtout à la récolte et à l'examen, sur le terrain, des cryptogames et des animaux microscopiques. Ce petit microscope, qui donne des grossissements variables allant de 5 à 50 fois, a été construit sur les plans de M. Amann, par la maison Koristka, à Milan.

Puis un nouveau *Colorimètre*, construit sur le plan de celui de Gallenkamp, mais notablement perfectionné en ce sens que le système optique reste fixe tandis que le récipient et le prisme creux qui reçoivent les solutions à étudier sont mobiles au moyen d'une crémaillère et qu'un index donne sur une échelle divisée le rapport des épaisseurs des deux couches liquides examinées.

M. **P. Mercanton** expose les causes de la débâcle du glacier de Crête-Sèche le 17 juillet dernier.

SÉANCE DU 16 NOVEMBRE 1898

Présidence de M. Borgeaud, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *de Perrot* est proclamé membre de la Société. Il est donné connaissance de la candidature de M. *J. Félix*, directeur de l'Institut vaccinogène, présenté par MM. Galli et Borgeaud.

Communications scientifiques.

M. **P. Jaccard** expose la première partie du résultat de son étude sur l'évolution animale et végétale.

M. **Pelet** présente à la société un nouveau système de cape de cheminée et montre par un petit appareil le principe de physique sur lequel il repose.

M. **F.-A. Forel** décrit les expériences faites par la Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles pour

déterminer par le moyen de la fluorescéine la circulation des eaux dans le glacier du Rhône.

Première expérience. — Le 22 août 1898, à 8 h. 30, MM. F.-A. Forel et L. Held, ont versé 2 kg. de fluorescéine dans un ruisseau qui se perdait dans le glacier, près de la rive droite, au lieu dit *le golfe des Moraines*, en amont de la grande cascade de glaces. La couleur a apparu dans le torrent du glacier à 9 h. 40 et l'eau est restée colorée jusqu'à 10 h. 40. Le trajet intra-glaciaire avait une longueur horizontale de 1 km. 10 et une hauteur de chute de 500 m., ce qui représente un chemin en ligne droite de 1118 m.. avec une pente de 50 pour 100. La vitesse de circulation de l'eau a été de 16 m. à la minute, pour la première apparition de la couleur (vitesse maximale); de 13 m., pour la vitesse moyenne.

Deuxième expérience. — Le 30 août 1898, à 8 h. du matin, M. L. Held a versé 1,5 kg. de fluorescéine dans un ruisseau se perdant dans un *moulin*, sur le milieu du *profil rouge* du glacier, à 2 km. en amont de la cascade de glaces. La couleur verte est apparue dans le torrent du glacier à 12 h. 05, et l'eau est restée colorée jusqu'à 12 h. 52. Le trajet intra-glaciaire avait une longueur horizontale de 3040 m. et une hauteur de chute de 754 m., ce qui représente un chemin en ligne droite de 3132 m., avec une pente de 24 pour 100. La vitesse moyenne de cheminement de l'eau a été de 12 m. à la minute, la vitesse maximale de 13 m.

Cette vitesse de transmission de l'eau est relativement assez grande, et l'on peut admettre que la circulation se fait sans arrêt important, sans que l'eau stationne dans des bassins ou réservoirs intra-glaciaires. En tous cas il n'y a rien là qui puisse faire supposer l'existence d'un lac sous glaciaire.

Ce lac sous-glaciaire que certaines hypothèses admettaient au pied de la grande cascade de glaces du glacier du Rhône est déjà réfuté par toutes nos constatations topographiques dans l'état de décrue extrême que re glacier nous montre actuellement; il est définitivement réfuté par les expériences au moyen de la fluorescéine que nous venons de résumer.

M. **Jules Amann** présente à la Société une superbe collection de planches peintes à l'aquarelle, représentant plus de 200 espèces de *champignons supérieurs* de la Haute Engadine et de l'Oberland grison, récoltés par M. Candrian, instituteur et garde-forestier à Samaden, l'auteur de ces planches. Les déterminations ont été revues avec soin par MM. P. Magnus, à Berlin, et Fayot, à Paris, de sorte que cette collection constitue un document précieux pour la flore mycologique de la Suisse, et surtout pour celle de nos Alpes, fort peu étudiée jusqu'ici.

Comme on pouvait s'y attendre, la collection de M. Candrian comprend plusieurs espèces du plus haut intérêt qui, sans doute, n'avaient pas été indiquées en Suisse avant lui. Les matériaux qu'elle fournit ont du reste été utilisés par M. Magnus dans sa publication: *Erstes Verzeichniss der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze, von P. Magnus.* XXXIV Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens, Chur 1890.)

Il est à désirer que M. Candrian continue cette collection d'images si fidèles et si exactes qu'elles permettent, dans la plupart des cas, la détermination et la revision des espèces.

M. **Delessert-de Mollins** fait part de ses observations relatives à plusieurs bolides qu'il a eu l'occasion d'apercevoir depuis la dernière séance de cet été.

Le premier en date remonte au 16 juillet, à trois heures et demie du matin. Au cours d'une excursion qu'il faisait ce jour-là, en compagnie de quelques personnes parties du Grand Hôtel des Bains de Gimel, dans le but d'aller voir le lever du soleil depuis les hauteurs du Jura, et quelques instants avant d'arriver au Pré d'Aubonne, M. Delessert vit tout à coup un superbe météore, d'une durée de quelques secondes, et se dirigeant du Nord au Sud. Paraissant traverser le Léman, à une hauteur relativement peu élevée, il s'éteignit au-dessus du plateau savoisien, dans la direction de Thonon.

Trois autres bolides furent notés, évoluant aussi du Nord au Sud, dans les soirées du 13 et du 14 août, lors de l'apparition des Perséides, qui ne donna lieu à aucune observation importante, du moins de sa part.

De cet essaim d'étoiles filantes, M. Delessert n'en aperçut que quelques-unes tout à fait insignifiantes.

Enfin, un cinquième bolide fut observé à 2 h. 55 du matin, le 15 novembre dernier, pendant l'observation des Léonides.

Ce météore, d'un blanc brillant avec teinte bleuâtre, comme pour les précédents, ne dura que deux secondes environ et traversa la constellation d'Orion, de l'Ouest à l'Est.

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1898

Présidence de M. Borgeaud, président.

Le procès verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *J. Félix*, à Lausanne, est proclamé membre de la Société. Il est donné connaissance des lettres de candidature de Mlle *Egon de Besser*, présentée par MM. Herzen et Bugnion, et de M. *Henri Jaccottet*, ingénieur, à Lausanne, présenté par MM. J. Amann et A. Tauxe, et M. *José Furtado Duarte,* présenté par MM. H. Blanc et A. Schenk.

Il est donné lecture d'une invitation de la Société d'émulation du Doubs à Besançon à sa séance du 15 décembre 1898, ainsi que d'une lettre du Conseil d'Etat nous informant qu'il nous alloue un crédit de 300 fr. comme subvention pour la publication de notre Bulletin.

Communications scientifiques.

M. **Paul Jaccard** présente en son nom et au nom de M. **Th. Rittener** son collaborateur, divers exemplaires du *Gentiana excisa b. alpina Vill.* Cette plante considérée jusqu'ici comme une variété de l'*excisa*, spéciale aux terrains gneissiques, a été trouvée par les auteurs en compagnie du *Gentiana excisa Presl* et du *G. acaulis auct.* sur les pentes calcaires de Gagnerie (massif de la Dent du Midi). Elle est cependant plus fréquente sur les portions gneissiques de ce territoire. Comme on le sait, cette plante diffère autant de l'*excisa*

que celle-ci ne diffère de l'*acaulis*. Elle est plus petite dans son ensemble, presque acaule, les feuilles de la rosette basilaire sont plus arrondies, plus charnues, d'un vert plus pâle, ne présentant que la nervure médiane apparente.

Comme cette plante fleurit en même temps que l'*excisa* et l'*acaulis* et qu'elle se rencontre dans les mêmes stations, et quoiqu'elle manifeste une préférence pour le gneiss, existe aussi sur terrain calcaire, il ne paraît pas justifié de la considérer comme une race biologique ou géographique; ce n'est pas non plus une race saisonnière, il ne reste donc qu'à la considérer comme *une espèce* au même titre que *G. excisa* et *acaulis;* elle forme avec ces deux espèces un type aussi distinct en tout cas que ne le sont entre eux les *Gentiana verna*, *brachyphylla* et *bavarica*.

(On trouvera à ce propos une note dans les comptes rendus de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Berne, août 1898.)

M. **Bruno Galli-Valerio** expose les observations qu'il a faites sur des pseudo-tubercules des poumons de la Rana esculenta, qui ne sont autre chose que des exemplaires de *Distomum cylindraceum. Leder*, englobés dans les poumons. Il a cru utile de communiquer cette observation à cause du fait que d'autres observateurs ont confondu des lésions analogues avec des tumeurs et ont considéré les œufs des distomes comme des conidies.

L'observateur expose ensuite l'état actuel des études sur l'Uncinariose, la nouvelle voie de pénétration de *U. duodenalis* dans l'organisme de l'homme, découverte par Loos, l'erreur commise par von Rothangi qui avait cru trouver les œufs d'*U. duodenalis* dans les fèces du cheval, l'action toxique exercée par ce parasite, action toxique qui est confirmée aussi par un cas d'anémie que l'observateur a étudiée chez le chat sous l'action de *U. trigonocephala*. (*Voir aux mémoires.)*

M. **Ch. Dufour.** — On sait généralement en quoi consiste le phénomène appelé le *Spectre du Brocken*, parce qu'il a été observé pour la première fois sur cette montagne. Quand le soleil se lève et qu'il y a des brouillards à l'Ouest, on voit fort bien sur ce brouillard l'ombre de l'observateur, ce qui produit un effet assez remarquable.

Mais il n'est pas besoin d'aller sur le Brocken pour jouir de ce spectacle. On doit le voir sur toutes les cimes, quand on se trouve dans descirconstances météorologiques convenables.

Une de celles d'où on le voit fort bien est les Rochers de Naye si l'on y est le matin, quand le soleil se lève derrière les montagnes de l'Oberland, et qu'il y a des brouillards à l'Ouest du côté de Caux et de Montreux

En 1896, nous avons très bien pu le voir avec les membres de la Commission fédérale de météorologie. Nous avions passé la nuit à l'Hôtel, et le matin, avant la séance, nous allâmes sur la cime, espérant que nos collègues pourraient jouir de la vue admirable que l'on a alors sur cette sommité.

Mais notre espérance fut déçue. Si le ciel était clair du côté de l'Est, du côté de l'Ouest, au contraire, un brouillard intense nous empêchait de voir le lac et la plus grande partie du canton de Vaud.

Mais au lieu de cette belle vue, nous eûmes le spectacle beaucoup plus rare du Spectre du Brocken, que la plupart d'entre nous

voyaient pour la première fois. C'était réellement quelque chose d'étrange que l'ombre sur ce brouillard de toute une société. Je doute que l'on en jouisse davantage sur le Brocken, cité comme la cime classique pour cette observation.

Mais pour voir ces images, il faut être au sommet des Rochers de Naye de grand matin, à peu près au lever du soleil ; il est clair que plus tard dans la matinée, l'apparition est plus rare et moins remarquable.

M. F.-A. **Forel** étudie l'écoulement des eaux des lacs de Joux dans l'Orbe à Vallorbes. Il se base sur les faits suivants résultant en partie des expériences faites en 1893 par M. le prof. H. Golliez et lui-même *(Bull.* XXX, XIV et XVII, Lausanne, 1894)

1° Le 28 décembre 1893 à 12 heures, les vannes de l'entonnoir de Bonport au lac Brenet, jusqu'alors entièrement fermées, furent ouvertes et versèrent dans l'entonnoir une quantité d'eau que des expériences précédentes de M. l'ingénieur Ch. Guiguer-de Prangins font évaluer à environ 0,8 m³/seconde. Cette masse d'eau s'écoulant par les fissures de la montagne, arriva dans le cours de l'Orbe souterraine et y détermina une crue.

2° M. Forel avait établi sur le cours de l'Orbe, vis-à-vis des usines de la Dernier, à 500 m. aval de la source, un limnographe enregistreur qui inscrivit cette crue. Celle-ci commença à 1 h. 30, atteignit rapidement une valeur de 5 cm. à 3 h. 20, et continue lentement pour atteindre une valeur de 6 cm. à 7 h. soir.

3° La lenteur du développement de la crue qui n'a atteint son point culminant qu'au bout de 110 minutes (ou 330 m. si on la poursuit jusqu'à 7 h.), s'explique par l'hypothèse d'un lac souterrain venant aboutir à la source de l'Orbe. L'eau partie à midi des entonnoirs de Bonport aura circulé dans des canaux à l'état d'eau courante jusqu'à 1 h. 30, moment où elle a atteint la tête du lac souterrain. Alors a commencé la crue du lac qui s'est traduite par le plus grand débit de la source de l'Orbe. Ce débit exagéré n'a d'abord pas égalé l'apport supplémentaire des eaux venant de Bonport et le niveau du lac souterrain s'est élevé jusqu'à ce que le débit de la source ait été augmenté d'une valeur de 0,8 m³/seconde, et alors la crue a cessé de s'élever.

4° L'exploration du scaphandrier Pfund, le 20 octobre 1893, a montré que la source de l'Orbe est le déversoir d'un canal d'eau qui remonte des profondeurs de la montagne. Cet homme est descendu jusqu'à 11 m au dessus de la nappe de déversement de la source, et il a constaté que le canal continuait à descendre. La source de l'Orbe est donc sur la branche ascendante d'un siphon renversé dont l'autre branche aboutit à un lac souterrain de superficie assez considérable pour que la crue du 28 décembre ait employé au moins 110 minutes pour atteindre sa valeur totale, malgré l'importance du débit supplémentaire de 0,8 m³ seconde versé par l'entonnoir de Bonport.

5° Tandis que la crue de notre lac souterrain commençait déjà à se manifester au bout de 90 minutes, l'eau employait une durée beaucoup plus grande pour arriver à la source de l'Orbe. C'est ce que nous apprend l'expérience. Le même 28 décembre à 12 h. 10, en même temps qu'on avait ouvert les vannes de Bonport, nous avions versé dans l'entonnoir une quantité de 3,2 kg. de fluorescéine en solution sodique. Les premiers indices de coloration de l'eau ont été reconnus par nous à la source de l'Orbe le 29 décembre à 10 h.

du matin, soit 22 heures après l'opération de Bonport. Ainsi, tandis que l'eau de Bonport arrivait à la tête de notre lac souterrain en 90 minutes, elle n'arrivait à la source qu'au bout de 22 heures. La différence entre ces deux chiffres, soit 1230 minutes, est le temps qu'avait employé l'eau colorée pour traverser la longueur du lac souterrain.

6° Nous n'avons pas mesuré le débit de la source de l'Orbe le 28-29 décembre 1893. Il était probablement entre 2 et 3 m³/seconde. Suivant que nous prenions l'un ou l'autre chiffre et que nous le multiplions par 1230 minutes, nous arrivons à un volume du lac souterrain de 145 à 220 mille mètres cubes.

7° Une autre preuve de l'existence d'un lac souterrain est donnée par l'apparition, sur le tracé de notre appareil enregistreur, d'oscillations rythmiques que nous devons considérer comme des seiches, analogues à celles des lacs ouverts. Il y en a eu le 27 décembre de 2 à 7 heures du soir, environ 6 oscillations, et le 28 décembre de 8 h. du matin à 2 heures du soir, environ 7 oscillations. Elles sont trop irrégulières pour que j'essaie d'en préciser la durée qui est supérieure à 30 minutes et inférieure à 60 minutes.

8° Le lac souterrain qui se termine à la source de l'Orbe n'est probablement pas le seul bassin d'eau interposé sur le cours de l'Orbe souterraine. Dans une seconde expérience, le 6 janvier 1894, nous avions fait verser à 11 heures du matin 4,2 kg. de fluorescéine dans l'entonnoir de Rocheray, vers la tête du lac de Joux. La couleur n'a apparu à la source de l'Orbe que le 18 janvier à 4 heures du soir. La durée de ce voyage souterrain de 11 kilomètres qui a employé 293 heures, ne s'explique que si l'on admet en amont de notre lac de la source de l'Orbe une série d'autres bassins étagés sur le cours de l'Orbe souterraine qui s'y attarde et y laisse reposer ses eaux.

Des ces faits je conclus que l'Orbe souterraine, la rivière qui recueille le drainage de la Vallée de Joux, présente une série de lacs étroits, dont le dernier, de longueur probablement fort grande et de grand volume, aboutit à la source de l'Orbe par la branche ascendante d'un siphon renversé.

M. **Delessert-de Mollins** nous communique ses observations *sur les étoiles filantes (Léonides*, du 15 novembre), dont le point radiant est situé dans la constellation du Lion (ζ) et qui se rattachent à la comète de Tempel (1866).

Annoncée pour la nuit du 13 au 14 novembre, la chute de ces météores a éprouvé quelque retard; car, dans la matinée du 14, pendant une éclaircie du côté d'Orient, entre 2 et 3 heures, l'observation n'a donné lieu à aucun résultat. En revanche, le matin du 15, de minuit à 3 h. 15, M. Delessert a pu en compter une vingtaine, dont il nous présente une reproduction graphique; deux de ces étoiles filantes ont laissé une traînée étincelante, aussitôt disparue.

Le retour du maximum (tous les 33 ans) ayant lieu en 1899, on s'attendait à une pluie remarquable pour cette année, de même que pour les Perséides (en août dernier); il ne paraît pas que ces prévisions se soient réalisées. Notre collègue conclut donc que cet essaim des Léonides a été fort peu fourni, du moins à ce qu'il a pu constater durant cette nuit du 14 au 15 novembre.

SÉANCE EXTRAORDINAIRE DU 17 DÉCEMBRE 1898
chez M. A. TAUXE.

Présidence de M. Borgeaud, président.

Profitant de l'aimable invitation qui leur en avait été faite par M. *A. Tauxe,* de nombreux membres de la Société des sciences naturelles ont visité une remarquable collection de minéraux de la vallée de Binnen. A la partie minéralogique faisait suite la visite des installations photographiques et plus particulièrement de la préparation des nouveaux papiers photographiques.

La séance s'est terminée par la fixation du type moyen des participants, ce qui s'obtient en faisant poser chaque personne une fraction seulement du temps nécessaire à une pose complète et en maintenant toutes les têtes à la même hauteur et dans la même position. Le cliché ainsi obtenu, développé immédiatement, montre que le type moyen des scientifiques lausannois possède une tête légèrement ovale, à toison capillaire assez fournie, et porte une barbe en pointe.

Au moment de se séparer, M. Amann annonce que M. Tauxe fait don à la Société des sciences naturelles d'une superbe photographie de la Tour Haldimand, 50 × 60, qui viendra orner notre salle de séances.

M. le président adresse, au nom des membres, ses plus vifs remerciements à M. Tauxe.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 21 DÉCEMBRE 1898.

Présidence de M. Borgeaud, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Mlle *Egon de Besser*, MM. *Jaccottet et Furtado Duarte,* à Lausanne sont proclamés membres de la Société.

Il est donné connaissance des lettres de démission de MM. *Puenzieux*, forestier à Clarens, et *Dupont*, médecin à Lausanne, ainsi que des décès de MM. *L. Gonin*, ingénieur cantonal, et *H. Zimmer*, médecin à Aubonne.

Il est communiqué les candidatures de MM. *H. Faes*, à Lausanne, et *F. Porchet*, à Prilly, présentés par MM. Ch. Girardet fils et Dr L. Pelet; de M. *Emmanuel Gaillard*, ingénieur, à Lausanne (MM. L. Gauthier et H. Dufour) et de M. *Flœsch*, ingénieur, à Montreux, présenté par MM. A. Lavanchy et Rey.

M. le président annonce que M. le Dr Marc Dufour a bien voulu représenter la Société à la séance annuelle de la *Société d'Emulation du Doubs*, le 14 décembre écoulé.

En ce qui concerne la question des blocs erratiques de la moraine de Monthey (Pierre à Marmettes et Pierre à Martin), à notre

démarche auprès du Conseil d'Etat du Valais, se sont ajoutées deux démarches identiques, l'une émanant de la Société helvétique des sciences naturelles, l'autre de la Murithienne.

Il est donné connaissance du don des 12 dernières années du *Mouvement géographique de Bruxelles*, que M. Delessert a bien voulu faire à la bibliothèque et du cadeau de M. A. Tauxe, soit un tableau représentant la Tour Haldimand dans son état actuel.

M. Borgeaud lit *le rapport présidentiel* sur la marche de la Société pendant l'année 1898. Ce rapport, très intéressant soit au point de vue général, soit au point de vue de la statistique des membres et des communications entendues, est vivement applaudi.

M. le président annonce que le comité a décidé l'échange avec les bulletins de la *Société d'Histoire naturelle de Tarare et du Biological Laboratory of Illinois à Urbana (Illinois U. S)*.

La finance d'entrée (5 fr.) et la cotisation annuelle, 10 fr. pour les membres lausannois et 8 fr. pour les membres forains sont maintenues.

Le projet de budget pour 1899 soumis à la discussion est adopté comme suit :

RECETTES

14 contributions d'entrées à 5 fr.	Fr. 70
115 » annuelles à 10 fr	» 1150
115 » » 8 fr.	» 920
Intérêts des créances	» 3000
	Fr. 5140

DÉPENSES

Bulletin		Fr. 2750
Bibliothèque et bibliothécaire		» 350
Loyer		» 500
Fonds de Rumine, achats et abonnements		» 600
Administration : Impôts	Fr. 390	
Annonces	» 100	
Musée industriel	» 50	
Secrétaire et caissier	» 150	
Timbres et débours	» 250	» 940
		Fr. 5140

Ce projet de budget ne présente qu'imparfaitement les dépenses probables de l'année prochaine à cause du changement de local de la bibliothèque qui peut modifier les prévisions du comité.

L'assemblée fixe ensuite les séances pour 1899.

Election du comité.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. Vionnet donnant sa démission de membre du comité. Sur la proposition du comité, l'assemblée refuse à l'unanimité la démission de M. Vionnet et M. Borgeaud fait remarquer, à cette occasion, en l'absence de M. Vion-

net, combien sa collaboration nous a été utile, spécialement en ce qui concerne la question des blocs erratiques.

M. *Amann* est élu président et M. *P. Jaccard* vice-président pour l'année 1899. En remplacement de MM. Borgeaud et Bugnion, membres sortant de charge, MM. *Cornu* et *Lugeon* sont élus membres du comité pour une période de 3 ans.

Sont nommés vérificateurs des comptes : MM. *Rosselet, Curchod-Verdeil* et *S. Bieler.*

M. Amann remercie l'assemblée de la confiance qu'elle lui témoigne en l'appelant à la présidence.

M. Borgeaud donne lecture de la lettre de la *Société vaudoise de consommation*, dénonçant notre bail pour le 24 juin 1899.

Le comité propose la nomination d'une *commission spéciale* de 5 membres qui serait chargée d'étudier la question et de présenter des propositions dans une assemblée générale extraordinaire qui sera convoquée ultérieurement.

Cette commission serait composée de MM. Renevier, L. Gauthier, de M. Borgeaud, président sortant de charge, et de deux membres du comité.

La dite commission étudierait la question à trois points de vue.

1° Recherche d'un local dans des conditions analogues à celles dont nous jouissons actuellement à la Consommation ;

2° Recherche d'un local de bibliothèque en commun avec la bibliothèque d'une autre société de la ville ;

3° Convention à passer avec l'Etat de Vaud par laquelle nous lui cèderions notre bibliothèque.

Communications scientifiques.

M. **P. Jaccard** expose la deuxième partie de son étude sur l'*Evolution.* — Cette communication donne lieu à un intéressant échange de vues entre M. J. Amann et l'auteur. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Piguet** présente un travail sur la *répartition des oligochètes* dans le Léman. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Galli** présente deux souris noires portant de grandes *lésions de teigne faveuse* en indiquant les dangers de transmission à l'homme.

M. **Corboz** fait part de ses recherches sur la *Flore d'Aclens.* Dans un premier travail publié dans le Bulletin de notre Société (vol. XXII, n° 95, 1887), j'avais eu en vue, dit-il, uniquement les Phanérogames et cette première partie en renferme 843 espèces. Mais dans un premier supplément (vol. XXIX. n° 111, 1893), 27 nouvelles espèces viennent s'ajouter aux précédentes et j'aborde en outre la division des Cryptogames, dans laquelle je mentionne déjà 512 espèces de mousses et de champignons. Dans un deuxième supplément (vol. XXXI, n° 118, 1895), les Phanérogames ne sont représentées que par une seule espèce, tandis que les Cryptogames en comptent encore 241, réparties dans les divers ordres de cette division. Enfin,

le troisième supplément, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui, renferme les espèces que j'ai découvertes pendant les trois dernières années, savoir 17 Phanérogames et 50 Cryptogames.

En résumé l'on voit par les chiffres qui précèdent que les deux grandes divisions du règne végétal se partagent à peu près également la totalité des espèces de plantes qui croissent dans notre localité, soit 888 Phanérogames et 803 Cryptogames, mais il ne faut pas oublier que dans cette dernière division l'on trouverait sûrement encore une quantité d'espèces en fouillant plus complètement toutes ses parties, tandis que des Phanérogames nouvelles sont très difficiles à découvrir. *(Voir aux mémoires.)*

M. **F.-A. Forel** fait circuler deux photographies de *pseudo-mirages*. Sur l'une, barque du Léman devant Montreux, comme sur l'autre, col de la Maloja, l'on voit dans le ciel une répétition parallèle d'une partie du paysage. Ces pseudo-mirages s'expliquent facilement par l'un des divers accidents qui peuvent arriver au moment de la pose photographique.

M. **Théodore Bieler** signale deux blocs erratiques qui méritent d'être soustraits à la destruction qui menace ces témoins de l'ancienne extension des glaciers.

L'un de ces blocs, mesurant plusieurs mètres cubes, se trouve à la *gravière de Dizy*, près Cossonay. Il est marqué sur la carte topographique Siegfried, mais l'altération de la surface a dû longtemps laisser méconnaître la nature de la roche. Des tentatives récentes d'exploitation, heureusement discontinuées, ont produit des cassures fraîches révélant un magnifique *poudingue miocène* à cailloux plus gros que la tête d'un homme et dont l'origine doit être probablement cherchée au sommet du Mont-Pèlerin.

L'autre bloc, de dimensions plus restreintes (environ un mètre cube), se trouve au lieu dit *Affouages*, au-dessus de Gilly (la Côte), au bord du chemin montant à Vuillebrandaz. Le rélargissement du dit chemin a écorné ce bloc et permis d'y reconnaître une superbe roche composée de feldspaths (surtout des plagioclases à stries hémitropes très nettes) et de tourmaline. Cette association de minéraux se rencontre, paraît-il, dans les moraines du Bodengletscher, partie inférieure du glacier du Gœrner (massif du Mont-Rose). Peut-être en trouverait-on des gisements encore dans d'autres régions du Haut-Valais. M. Amann, pharmacien à Lausanne, croit en avoir observé au pied du col du Trift.

M. **Rosselet** signale qu'il a reçu de l'Alliaz, le 25 novembre, une branche de Rhododendron en fleurs et un bouquet de gentiane, il y a trois jours.

SÉANCE DU 11 JANVIER 1899

à l'auditoire de physique.

Présidence de M. J. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Admissions : MM. *F. Porchet*, *H. Fœs*, *Flœsch* et *E. Gaillard* sont proclamés membres de la Société.

La candidature de M. le Dr *Aug. von Borosini*, présentée par MM. Brunner et Dr L. Pelet, est déposée sur le bureau.

M. le PRÉSIDENT annonce le décès de M. *J. Monnerat*, à Vevey, et donne lecture des démissions de MM. *E. Lecoultre*, à Fleurier, *H. Gagg*, à Lausanne, et *Frossard*, à Bex.

Le Comité a décidé d'échanger le bulletin avec les publications de la *Société de statistique de l'Isère.*

Communications scientifiques.

M. **L. de la Rive.** *Sur la propagation d'un allongement graduel dans un fil élastique.* Les deux extrémités d'un fil élastique sont l'une fixe et l'autre assujettie à se mouvoir avec une vitesse constante. La solution mathématique du problème conduit aux conséquences suivantes :

Le mouvement d'un point quelconque du fil est périodique et il a lieu avec la même vitesse que celle de l'extrémité. La durée est comprise entre l'instant où une perturbation partie au temps initial de l'extrémité mobile parvient au point et l'instant où après réflexion à l'extrémité fixée, elle repasse par le point. Il en résulte que la durée du mouvement est d'autant moindre que le point est plus rapproché de l'extrémité fixe.

L'auteur peut montrer, avec l'aide obligeante qui lui est offerte dans l'auditoire de physique, l'expérience qui vérifie ces résultats. Un ressort en hélice de 7 m. de longueur est suspendu verticalement et son extrémité inférieure est tirée par un cordon s'enroulant sur un cylindre tournant, et se trouve par conséquent assujettie à une vitesse constante. A 1m50 du point de suspension, les spires de l'hélice sont projetées sur un écran au moyen d'une lampe électrique et d'un objectif. Une échelle à traits horizontaux est tracée sur l'écran de manière à ce qu'on puisse observer les mouvements des spires. Lorsque le cylindre tournant est mis en mouvement, on voit l'image des spires se déplacer par petits mouvements brusques séparés par des temps d'arrêt. On en compte environ 33 pour un tour du cylindre, ce qui correspond à une vitesse de propagation de 10 m. par seconde. Le mouvement projeté est de bas en haut parce que l'image est renversée.

M. **M. Lugeon** fait une conférence accompagnée de projections sur la *géologie et la géophysique du Caucase.*

M. **H. Möhlenbruck** présente un *agitateur universel pour cuvettes photographiques.* Inventé et breveté par M. Messaz, photographe, cet appareil a été perfectionné et construit par la Société anonyme de Construction d'Instruments de Précision à Lausanne.

L'appareil se compose essentiellement d'une petite turbine genre Pelton dont l'axe est muni à une de ses extrémités d'une vis sans fin en acier. Cette vis sans fin engrène sur une roue dentée de 120 dents tournant horizontalement, et faisant par suite de la réduction de vitesse occasionnée par la vis sans fin environ 40 à 50 tours par minute. Une tige verticale repose à sa partie supérieure sur une rotule tandis que la partie inférieure pénètre dans un trou excentrique percé dans le corps de la roue dentée qui joue ainsi le rôle

d'une manivelle sur la tige verticale. Celle-ci porte enfin à son extrémité supérieure un large plateau rivé, sur lequel on place les cuvettes auxquelles l'appareil, lorqu'il fonctionne, communique un mouvement oscillant.

On comprend l'utilité de cet appareil qui permet un développement régulier de plusieurs clichés simultanément et économise un temps considérable à l'opérateur. La consommation d'eau de la turbine est du reste très faible, et celle-ci peut fonctionner depuis 20 à 30 m. de pression.

M. **F.-A. Forel** rappelle que la Carpe des lacs, *Cyprinus carpio* (L) est, d'après les auteurs, d'origine méridionale ou orientale. Cette opinion semblait réfutée par la trouvaille faite par Rütimeyer d'ossements de la carpe dans les palafittes de Moosseedorfsee, âge de la pierre très ancien *(Fauna des Pfahlbauten*, p. 41, Zurich, 1860). M. le professeur Th. Studer a vérifié sur les fossiles originaux conservés au Musée de Berne la détermination de Rütimeyer, il n'y a pas retrouvé trace de carpe : mais bien des nombreuses écailles de la Brème, *Abramis brama* (L). L'objection basée sur les soi-disant carpes de Moosseedorfsee de l'âge néolithique tombe donc définitivement.

SÉANCE DU 25 JANVIER 1899.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Dr *Aug. von Borosini* est proclamé membre de la Société.

Il est donné connaissance du décès de notre membre honoraire, M. *Franz Lang*, géologue à Soleure, ainsi que des démissions de MM. *Burdet*, à Lutry, et *Glardon*, à Vevey.

M. H. Dufour demande que la Société place un avis à la Faculté des sciences invitant MM. les étudiants à assister à nos séances.

Ce vœu est admis, le Secrétaire fera le nécessaire.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour** donne quelques renseignements sur le violent *coup de vent du sud-ouest, du 2 janvier 1899*. C'est à partir de midi, le 1er janvier, que le vent d'ouest-sud-ouest fraîchit pour devenir fort dans la soirée. Les vitesses moyennes observées à l'enregistreur donnent les valeurs suivantes :

1er janvier.	Midi à 3 h.	17 k.	à l'heure.
	3 à 6 h.	22	»
	6 à 9 h.	19	»
	9 à minuit.	33	»
2 janvier.	Minuit à 6 h.	23	»
	6 à 9 h.	15	»
	9 à 12 h.	31	»
	12 à 3 h.	58	»
	3 à 6 h.	47	»
	6 à 9 h.	33	»
	9 h. à minuit.	22	»

Le maximum a été observé à 2 $^1/_2$, la vitesse était alors de 18m8 par seconde, soit 67 k. 5 à l'heure.

En comparant les observations directes avec les valeurs moyennes déduites des 3 heures d'observations, on voit que la vitesse atteint de 2 à 2 $^1/_2$ fois, dans certains cas, la valeur moyenne. La pression peut donc atteindre quatre fois au moins celle déduite des vitesses moyennes. Ce fait explique le renversement d'objets par des vents qui ne sont pas exceptionnellement rapides en valeur moyenne, mais qui présentent de fortes variations.

Le coup de vent d'ouest-sud-ouest du 2 janvier ayant amené en peu de temps des masses considérables d'air chaud et humide sur notre pays, le thermomètre et l'hygromètre ont subi des variations très brusques. Le thermomètre est rapidement monté dès 7 h. 30 du matin pour atteindre un maximum de 8°6 à 3 h., à partir de ce moment une baisse prononcée se produit jusqu'à 8 h. 30, elle se termine par une chute thermométrique de 3° entre 8 h. 30 et 9 h. du soir où la température est de 2°.

En même temps l'hygromètre subit des variations extrêmement rapides, dès 11 h. du matin, oscillant à plusieurs reprises de 100 °/₀ à 40 °/₀ d'humidité relative dans l'après midi.

Ces caractères de variabilité du sud-ouest pour la violence, la température et l'humidité sont très différents de ceux qui dominent par un coup de vent du N.-N-E., tel que la bise du 4 au 8 octobre 1897.

La vitesse, moindre il est vrai que celle du sud-ouest, n'a pas dépassé à Lausanne 45 k. à l'heure pendant les 5 jours de sa durée. La température a subi une baisse lente et régulière du 4 au 9. L'oscillation diurne est très atténuée, elle ne dépasse pas 3 à 4 degrés le 7, tandis qu'elle se relève à 10° dès que la bise tombe le 9. L'hygromètre cesse presque entièrement d'avoir une variation diurne pendant la période de grande bise, l'humidité relative oscille le 7 entre 67 et 70 °/₀ tandis que le 9, premier jour de calme, elle varie de 80 à 40 °/₀, et que le 4, avant le début de la bise, elle a varié de 28 à 73 °/₀.

Ces chiffres observés à un peu plus d'un an d'intervalle dans les mêmes conditions, avec les mêmes instruments, montrent d'une façon nette les caractères typiques de deux vents dominants sur le plateau entre les Alpes et le Jura.

Parmi les coups de bise particulièrements violents, l'un des derniers est celui du 1er octobre 1894, qui avait atteint à Genève 90 k. à l'heure, soit 25 m. par seconde.

M. **Henri Dufour** donne les détails suivants sur les caractères météorologiques de périodes de beau temps tels qu'on a pu les observer dans les *deux séries de beaux jours, du 12 au 28 août et du 3 au 10 septembre 1898.*

La variation diurne de la température présente pendant ces périodes une régularité remarquable. Du 12 au 21 août, le thermomètre monte dès 6 h. ou 6 $^1/_4$ h. du matin jusqu'à 3 $^1/_2$ ou 4 $^1/_2$ h. de l'après-midi ; la durée du maximum est plus longue que celle du minimum. La courbe ascendante monte rapidement jusqu'à midi, puis présente une inflexion indiquant un ralentissement dans l'accroissement de la température, à partir de 1 $^1/_2$ h. la courbe se relève de nouveau, mais plus lentement qu'avant midi, pour atteindre entre 3 h. et 4 h. la région de maximum.

Un caractère très net d'une période de temps stable est celui-ci : les maxima et les minima des journées successives ne diffèrent pas beaucoup et surtout les différences ne vont pas en s'accentuant rapidement comme c'est le cas lorsque quelques jours de beau se terminent par des orages. Les minima de nuit s'élèvent ordinairement alors chaque jour, c'est le signe à peu près certain de la fin du beau temps. La belle période du 13 au 22 donne les différences suivantes des minima et maxima successifs :

Dates.	Différences du maxima.	Différences du minima.
12	+ 3.3	+ 2.2
13	+ 1.3	+ 2.2
14	— 1.0	— 0.2
15	+ 2.0	+ 0.6
16	+ 0.5	+ 0.4
17	— 0.3	— 1.0
18	+ 0.4	+ 1.1
19	+ 0.4	— 1.1
20	+ 1.0	+ 1 5
21	+ 1.5	— 0 5
22	— 6.3	— 0.0

Les mêmes caractères se retrouvent pour la période également belle du 3 au 10 septembre.

Les variations de l'hygromètre présentent une régularité semblable à celle du thermomètre. On constate ordinairement un maximum d'humidité relative, aux environs de 6 h. du matin, et un minimum à 4 h. de l'après-midi ; parfois cependant un premier maximum a lieu à minuit, les valeurs du maximum varient de 70 à 74 %, le minima atteint 20 %.

Le régime des vents présente un intérêt particulier, car les périodes de beau temps prolongé permettent seules de se rendre compte des vents locaux à Lausanne et du rôle que le lac joue dans leur formation. Ces vents sont très réguliers et ont les allures suivantes dans une belle journée : Dès 7 ½ h. du soir, le vent du N.-E. souffle régulièrement avec une vitesse modérée, 4 à 5 k. à l'heure, jusqu'à 7 h. du matin ; une période de calme lui succède jusqu'à 10 ½ ou 11 h., parfois même elle se prolonge jusqu'à midi ; le vent souffle ensuite de l'est, puis du sud-est et du sud, et enfin du sud-ouest jusqu'à 6 h. ; le calme se rétablit de 6 h. à 7 ½ h. et le même cycle recommence. La rotation E., S.-E., S. se fait d'abord assez rapidement jusqu'à ce que le vent du S.-W. s'établisse à 3 h. environ, c'est lui qui dure le plus longtemps, de 3 à 6 h.

Cette rotation correspond parfaitement au régime de l'insolation des pentes qui, depuis les collines dominant Lausanne, descendent jusqu'au lac ; à partir de 2 ou 3 h., l'appel produit par l'échauffement des pentes regardant le S.-W. détermine l'afflux de l'air venant du lac dans la direction S.-W. N. E Le régime de nuit correspond aussi à l'action de la nappe chaude du Léman sur l'air refroidi des pentes qui le dominent.

Il est probable qu'il faut attribuer le ralentissement dans l'accroissement de la température dès midi, à l'action du courant ascendant du vent du lac qui débute entre 11 h. et midi et souffle à ce moment-là de l'est et du sud-est.

M. **Pelet** expose quelques résultats d'*analyse des gaz résiduels dans l'air confiné.* En faisant brûler sous une cloche différents corps combustibles (bougie, soufre, phosphore, alcool, térébenthine), l'extinction se produisait au bout de quelques instants ; les gaz étaient analysés et les résultats ramenés à la quantité d'air primitif en %. Il trouvait que l'extinction se produisait aux points suivants.

	Oxygène disparu.	Oxygène restant.
Bougie	4.5-5.2	16.25-15.6
Soufre	10.43-12.6	10.37-8.20
Phosphore	20.8	0.
Alcool	9.32	11.48
Térébenthine	9.0	11.8

La cloche avec laquelle il opérait avait une capacité de 10 litres. Le nombre de bougies employées était de 3. Le soufre placé dans une capsule était au préalable fondu, puis enflammé.

Pour le soufre et le phosphore, il était facile de se rendre compte que la quantité de S. et P. était suffisante, car une partie du S. et P. non brûlée était volatilisée à cause de leur haute température et se déposait sous forme d'une fine poussière sur les parois de la cloche. Ces faits tendent à prouver que la limite de combustibilité était bien atteinte d'ailleurs pour les uns comme pour les autres. Les chiffres indiqués sont le résultat de nombreuses séries d'essais

---

SÉANCE DU MERCREDI 1er FÉVRIER 1899

Présidence de M. J. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il est donné connaissance de la lettre de candidature de M. *Emile Piguet*, licencié ès sciences à Saint-Gall, appuyée par MM. H. Blanc et A. Schenk, ainsi que de la démission de M. *Jean Cruchet*, à Cour.

Il est donné lecture d'une lettre de la *Société d'encouragement à l'industrie nationale à Paris,* nous annonçant qu'elle accepte l'échange que nous lui avions proposé.

La Bibliothèque a reçu les nouvelles publications suivantes :

Verein zur Erdkunde, à Dresde ;
Société d'histoire naturelle, à Mâcon ;
Institut météorologique de Roumanie, à Bucharest, et
Wisconsin geological and geographical Society.

Communications scientifiques.

M. **A. Tauxe** présente un appareil permettant la photographie à la lumière artificielle, dont il est l'inventeur.

Cet appareil se compose d'une rampe de dix becs de gaz d'éclairage ordinaire qui peuvent, par un simple déclanchement, se transformer en becs Bunsen, produisant la chaleur nécessaire à la combustion du magnésium.

En avant de chacun de ces becs se trouve une petite capsule destinée à recevoir la poudre de magnésium qu'un courant d'air comprimé projette sur la flamme.

Lorsque l'appareil est prêt à fonctionner, on allume la rampe de gaz qui permet une mise au point exacte puisqu'elle occupe la même place que le foyer de magnésium au moment de l'opération.

Une simple pression sur une poire à main déclanche l'obturateur de l'appareil photographique, projette la poudre de magnésium sur les becs, éteint ceux-ci une fois l'opération terminée afin d'éviter tout accident et rabat en même temps sur le tout une tente en étoffe légère et incombustible qui retient la fumée prisonnière.

M. **P. Jaccard** présente la dernière partie de son étude sur l'*Evolution. (Voir aux Mémoires.)*

M. H. Dufour demande que les membres qui s'intéressent à la question de l'évolution se réunissent en dehors d'une séance pour en discuter entre eux. Cette idée est admise.

SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1899.

Présidence de M. J. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *E. Piguet* est proclamé membre de la Société.

M. *E. Francillon*, présenté par MM. Brunner et Amann, et M. *Marius Jaccard*, par MM. Amann et le Dr L. Pelet, ont déposé leurs lettres de candidature sur le bureau.

Il est donné lecture d'une lettre par laquelle le Conservatoire et Jardin botanique de Sienne demande à échanger ses publications contre notre bulletin.

Communications scientifiques.

M. **A. Tauxe** présente à la Société de magnifiques photographies obtenues de nuit au moyen de l'appareil qu'il nous a décrit dans la dernière séance.

M. **E. Chuard** rappelle qu'en avril 1887 il communiquait à la Société quelques observations sur la *composition et le mode de désagrégation des scories phosphatées,* obtenues comme sous-produit de l'application du procédé Thomas-Gilchrist, aux fontes phosphoreuses, scories dont l'emploi comme engrais commençait alors dans notre pays.

En exposant les résultats auxquels on venait d'arriver, concernant la présence dans les scories d'une nouvelle forme de phosphate de chaux, le phosphate tétracalcique $Ca_4P_2O_9$ qui présente vis-à-vis du réactif citro-ammoniacal la même solubilité que le phosphate di-calcique, M. Chuard faisait ressortir l'intérêt que présenterait la synthèse de ce phosphate tétracalcique, par action de

la chaux sur les phosphates naturels à haute température. Des essais entrepris dès cette époque n'avaient cependant pas donné de résultats positifs, étant donnée la difficulté d'atteindre une température suffisamment élevée.

Or, aujourd'hui, cette synthèse a été obtenue et cela dans des conditions qui permettront probablement de réaliser le progrès déjà indiqué en 1887; transformer les phosphates naturels, difficilement assimilables et par suite d'un emploi très restreint, en phosphates plus solubles et plus actifs.

Le Dr *Wolter*, en effet, en associant aux phosphates naturels de la chaux, ou plus simplement de la craie, et des matières susceptibles de donner des silicates alcalins, agissant comme fondants, a obtenu un produit dont la solubilité au citrate rappelle celle des scories.

Voici par exemple un mélange indiqué par M. Wolter :

Phosphate naturel . .	100 kg.
Craie	80 »
Na^2s6^4	60 »
Sable	54 »

Un phosphate obtenu par chauffage à haute température de ce mélange, dosait, sur 15,5 % d'acide phosphorique total, 14,5 % d'acide phosphorique soluble au citrate, et donnait comme engrais des résultats comparables à ceux des superphosphates. M. Wolter a aussi essayé de remplacer la soude par la potasse, soit par la kaïnite (sulfate de potasse et de magnésie) et a obtenu ainsi un engrais phosphaté et potassique, dans lequel la potasse demeure suffisamment soluble; elle n'est pas, comme on pourrait le craindre, engagée dans des combinaisons silicatées trop peu solubles.

On transforme déjà, paraît-il, d'après ce même principe, en Suède, à Wiborgh, les apatites inutilisables pour l'emploi direct au lieu de les traiter par l'acide sulfurique pour les transformer en superphosphates, on les rend plus assimilables par une fusion avec le carbonate de soude. Il se formerait ainsi un phosphate quadribasique de Ca et de Na.

Il reste à savoir si, dans la pratique, ces réactions sont applicables, c'est-à-dire si l'engrais phosphaté, auquel elles conduisent, est d'un prix suffisamment inférieur à celui des superphosphates. Dans ce cas, il y aurait là un mode d'utilisation des phosphates de Bellegarde, par exemple, qu'il vaut la peine de signaler, étant donné le fait que ces phosphates sont à proximité de forces naturelles, capables de fournir aisément les conditions de transformation.

M. **J. Amann** fait une communication sur le *pouvoir optique de l'objectif photographique.* Ce pouvoir est la mesure de la faculté que l'objectif possède de remplir le but particulier auquel il est destiné, d'une façon plus ou moins parfaite. Cette propriété dépend : 1° de l'état de correction de l'objectif; 2° de la quantité d'énergie actinique qu'il amène à la plaque sensible.

Pratiquement, l'état de correction se mesure par la dimension augulaire du *champ de netteté*, tandis que la clarté peut être représentée conventionnellement par le rapport du diamètre de l'ouverture utile à la distance focale absolue.

En désignant par f cette distance focale, par D le diamètre du

champ de netteté mesuré sur la plaque, par d le diamètre de l'ouverture utile, le pouvoir optique P devient :

$$P = \frac{D}{f} \cdot \frac{d}{f} = \frac{D.d}{f^2}$$

Pour éviter des valeurs exclusivement fractionnelles, moins pratiques dans l'usage courant que les nombres entiers, il conviendrait de multiplier conventionnellement le pouvoir optique par 100.

Les deux facteurs $\frac{D}{f}$ et $\frac{d}{f}$ peuvent être nommés les *facteurs cardinaux de champ et de clarté* du pouvoir optique. Ce sujet se trouve du reste développé dans un mémoire destiné à paraître in extenso dans le Bulletin de la Société française de photographie.

SÉANCE DU 1er MARS 1899

Présidence de M. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. *Francillon* et *Jaccard* sont proclamés membres de la Société. M. *Forestier*, à Moudon, présenté par MM. Vionnet et Amann, est candidat.

Communications scientifiques.

M. **H. Möhlenbruck**. Les compteurs d'électricité préoccupent à juste titre les inventeurs depuis plusieurs années et le nombre de ces appareils est aujourd'hui légion. Depuis le compteur horaire, les compteurs de quantité à intégration discontinue ou continue, jusqu'au *compteur d'énergie,* le chemin parcouru est digne d'être remarqué. Le compteur d'énergie étant le seul qui donne satisfaction au vendeur et à l'acheteur, les inventeurs ont fait des efforts surprenants pour arriver au résultat désiré.

M. Peloux, de Genève, a eu l'heureuse conception d'un compteur d'énergie, dont l'originalité consiste à avoir tous les enroulements fixes ; il se compose pour le système mobile d'un axe, terminé par une pointe mousse reposant sur un saphir ; sur cet axe sont placées quatre armatures en fer fixées à 90° l'une de l'autre.

Ces quatre armatures sont placées dans *quatre bobines fixes*, et les extrémités des fils de leurs enroulements sont connexes d'un côté avec les lamelles d'un collecteur fixe, tandis que les autres extrémités sont reliées ensemble à une résistance de compensation.

Ces bobines sont placées excentriquement par rapport à l'axe, il en résulte que l'armature prenant la même polarité que le côté de la bobine où elle se trouve, est repoussée par la différence d'intensité des deux demi-plages magnétiques de la bobine, l'appareil entre en rotation pour un quart de tour et le courant est lancé dans la bobine suivante où la même action se reproduit. Ce système mobile se meut d'autre part dans un champ magnétique formé par

deux grosses bobines traversées par le courant d'utilisation, tandis que le courant passant dans les petites bobines est pris en dérivation aux bornes positive et négative d'amenée du courant. Les deux champs sont perpendiculaires. Un disque de cuivre calé sur l'axe et passant entre les pôles de deux aimants détermine, pendant la rotation, des courants de Foucault qui ont pour effet de freiner l'appareil et d'empêcher toute accélération. Lorsque le courant d'utilisation circule dans les grosses bobines, il a pour effet de produire un champ magnétique plus ou moins intense, et d'*attirer* les armatures, ce qui produit une vitesse de rotation proportionnelle à l'énergie employée. Cet appareil est donc un Wattmètre. Une vis sans fin se trouve au sommet de l'axe et commande un numérateur de telle façon que les chiffres indiquent la consommation directe en Hectowatts-heures. De longues études faites sur cet appareil nous ont conduit à y apporter de notables modifications qui le placent au premier rang parmi les concurrents. Une série de spectres magnétiques photographiés, montrant les déformations des champs magnétiques pendant la rotation, nous ont permis d'analyser certains phénomènes. Cet appareil se fabrique maintenant en toute capacité, variation de 3 à 100 ampères et au-dessus, et pour des tensions de 65 à 500 volts. Il est à remarquer aussi que la consommation d'énergie demandée par l'appareil est des plus minimes; elle est, au total, de 12 watts; les petites bobines ont une résistance de 1800 ohms et 8000 tours de fil de $^1/_{10}$ de mm., plus une résistance fixe de 1200 ohms, ce qui la porte au total à 3000 ohms. Les grosses bobines sont composées de bandes de cuivre formant un champ de 500 ampères-tours à pleine charge. La courbe de marche est très sensiblement une ligne droite. Le poids du système mobile est de 280 gr., il en résulte que le pivot n'a pas à souffrir avec une charge aussi faible.

Les rapports des spécialistes placent ce compteur au premier rang, tant pour la valeur de sa construction mécanique que pour ses qualités électriques et son prix de revient.

M. **F.-A. Forel** a continué sur le cygne domestique, *Cygnus olor* (Linné), à l'état demi-sauvage dans le Léman, les observations qu'il a publiées en 1868 sur l'apparition subite d'une variation dans la couleur du plumage des jeunes cygnes ou « cygnets » (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. X, 132). D'une couvée de quatre cygnets nés dans le port de Morges, trois étaient entièrement blancs (premier duvet et premières plumes), un seul avait la livrée grise du type normal. Cette variation s'est reproduite, et de 1868 à 1897, M. Forel a compté, sur 340 cygnets du Léman dont il a des notes, 94 individus du type qu'il a appelé *faux-albinos*, soit près du tiers des jeunes oiseaux observés. La variété faux-albinos semble se multiplier sur notre lac, où peut-être elle deviendra un jour dominante.

Cette variété est rare. Dans les voyages en Suisse et à l'étranger, sur des milliers de cygnes qu'il a rencontrés, M. Forel ne l'a retrouvée qu'une seule fois : Une couvée de six cygnets, nés dans un étang de la ville de Nîmes (France), avait cinq cygnets normaux, un seul de la variété faux-albinos.

M. **F.-A. Forel** a étudié un homme atteint d'*hypertrichose* ou de *pilosisme*, promené par son barnum sous le nom de Rham-a-Sama, de provenance et de race inconnue. Il a cherché chez lui un carac-

tère différentiel très constant qu'il a reconnu entre l'homme et les autres Primates anthropomorphes ; à savoir chez l'orang-outang, le chimpanzé, le gorille, le gibbon, l'absence complète de poils dans la cavité de l'aisselle qui est parfaitement glabre, tandis qu'elle montre chez l'homme une touffe de poils assez longs. Le nommé Rham-a-Sama a des poils dans l'aisselle, beaucoup plus que n'en ont les singes anthropomorphes, moins que l'homme normal, beaucoup moins qu'on n'aurait pu le croire chez un individu aussi remarquablement poilu.

SÉANCE DU 15 MARS 1899.

Présidence de M. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Forestier* est reçu membre de la Société.

M. Renevier donne lecture d'une circulaire du *Congrès géologique* de 1900, donnant connaissance de l'organisation des travaux, des séances et des courses du Congrès géologique international qui aura lieu du 16 au 18 août 1900 à Paris.

Communications scientifiques.

MM. **C. Bührer** et **Henri Dufour** présentent les résultats des observations actinométriques qui ont été faites à Clarens, Naye et Lausanne en 1898, comme les années précédentes et avec les mêmes instruments (actinomètre de M. Crova).

Les valeurs moyennes données dans le tableau ci-dessous sont celles d'observations faites entre 11 h. 30 et 1 h. 00 H. E. C. ; leur nombre dans chaque mois varie beaucoup avec les conditions météorologiques, il n'y a jamais eu moins de trois journées d'observations dans un même mois.

Ces moyennes se rapportent à Clarens et Lausanne.

Les chiffres indiquent des calorie gramme degré par minute et par centimètre carré.

Janvier	0,74	Juillet	0,92
Février	0,865	Août	0,86
Mars	0,87	Septembre	0,84
Avril	0,94	Octobre	0,83
Mai	0,92	Novembre	0,76
Juin	0,90	Décembre	0,82

Le premier maximum a eu lieu en avril, comme en 1897, le second a eu lieu en juillet (en août en 1897).

On a obtenu, dans la belle journée du 16 juillet, la valeur 1 cal. 12 à une heure de l'après-midi à Clarens.

Les 6 et 10 février on a observé également la forte valeur de 0,90, qui est élevée si on tient compte de la faible hauteur du soleil à

cette époque de l'année ; il vaut la peine de noter que ces fortes valeurs d'hiver ont succédé à des chutes de neige.

La plus forte insolation observée à Naye a été de 1 c. 26 le 21 janvier à 1 h. 30.

Si on compare la plus forte insolation observée à Naye le 21 janvier avec la plus forte observée à Clarens le 6 février, on trouve une différence de 0 c. 36 qui serait due à l'absorption produite par l'atmosphère du milieu de l'hiver entre ces deux stations.

Le 16 juillet, des observations simultanées entre Naye et Clarens ont donné pour l'absorption 0 c. 10. La différence de niveau des stations est de 1700 m. environ.

Parmi les journées exceptionnellement belles de l'année 1898, on peut citer celles des 16 juillet, 20 août et 9 septembre. Des observations multiples ont pu être faites ces jours-là. En voici les résultats :

16 juillet. — *Clarens :* 11 h. 30 : 0,91 ; 11 h. 45 : 0,89 ; 12 h. : 0,87 ; 12 h. 32 : 0,89 ; 1 h. 02 : 1,12 ; 1 h. 40 : 0,95 ; 2 h. : 0,93.

16 juillet. — *Naye :* 10 h. : 0,90 ; 11 h. : 0,92 ; 11 h. 15 : 0,91 ; 11 h. 25 : 1,01 ; 11 h. 50 : 0,98 ; 12 h. 50 : 0,96 ; 1 h. 34 : 0,90 ; 3 h. : 0,95 ; 3 h. 30 : 0,97.

20 août. – *Clarens :* 8 h. : 0,65 ; 10 h. : 0,79 ; 11 h. : 0,79 ; 12 h. : 0,85 ; 1 h. : 0,87 ; 2 h. : 0,82 ; 3 h. : 0,79 ; 4 h. : 0,73 ; 5 h. : 0,65 ; 6 h. : 0,40.

9 septembre. — *Clarens :* 9 h. : 0,69 ; 10 h. : 0,80 ; 11 h. : 0,87 ; 12 h. : 0,84 ; 1 h. : 0,78 ; 2 h. : 0,76 ; 3 h. : 0,54 ; 4 h. : 0,68 ; 5 h. : 0,55.

A côté de ces mesures et parallèlement, on a fait des observations sur l'intensité de la polarisation de la lumière du ciel à 90° du soleil dans le vertical du soleil et de l'observateur ; les résultats sont trop peu nombreux pour en tirer des conclusions ; on a constaté tout d'abord un accroissement de la quantité de lumière polarisée avec l'altitude.

Ainsi, le 16 juillet, la quantité de lumière polarisée atteignait à Naye, entre 9 h. 40 et 11 h., 79 à 80 °/₀ ; à Lausanne, les 15 et 17 juillet journées, toutes semblables à celles du 16, elle variait de 65 à 70 °/₀ entre 10 h. et midi.

Le maximum absolu a été observé le 16 juillet à Naye à 10 h. 35 avec 81 °/₀ ; c'est la plus forte valeur que nous ayons notée jusqu'ici. L'instrument employé était le photopolarimètre de M. Cornu.

Enfin des observations sur la durée de l'insolation ont été faites en 1897 et 1898 en Plan, près Vevey, par M. Cornu, chimiste. Il résulte de la comparaison des valeurs enregistrées par l'héliographe de Campbell, à Lausanne et à Vevey : 1° Que pendant les années 1897 et 1898 l'insolation a été un peu plus forte à Vevey qu'à Lausanne, 1844 h. contre 1730 en moyenne ; 2° Que la différence, presque insensible en été, est prononcée surtout pendant les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier.

Ces observations simultanées seront poursuivies.

M. **Henri Dufour** décrit quelques expériences et observations sur la congélation de l'eau dans diverses conditions destinées à résoudre la question de savoir si les *taches d'huile* des lacs se congèlent plus ou moins facilement que l'eau vive. Cette question a été soulevée dans une séance précédente par M. Forel, à propos

de son étude sur les flaques d'eau libre dans la glace des lacs gelés.

Pour étudier l'effet d'une mince pellicule graisseuse sur la congélation de l'eau, on a préparé des cuvettes identiques remplies d'eau et placées côte à côte sur une terrasse découverte. L'une que nous désignerons par P contient de l'eau pure, l'autre H contient de l'eau sur laquelle on a formé une pellicule très mince d'huile semblable à celles qui forment les bandes calmes, dites *fontaines*, sur les lacs.

Voici les résultats des observations :

Le 27 décembre 1897, à 7 $^1/_2$ h. soir, les vases P et H sont exposés à la radiation nocturne, faible ce soir-là, le ciel étant en partie voilé, la température est — 1°2.

A 8 $^1/_4$ h., l'eau vive de P est couverte de quelques grandes aiguilles de glace en forme de feuilles de fougère, l'eau de H est encore liquide. — A 8 $^3/_4$ h., la glace commence à se former sur H, mais elle n'a pas la forme d'aiguilles. Le lendemain (minimum de nuit — 3°), les deux cuvettes sont gelées ; l'épaisseur de la glace est de 5 à 6 mm. sur P (eau vive) et de 6 mm. fort sur H. — La glace de P est transparente et sans bulles; celle de H est un peu opalescente et rappelle le verre dit verre cathédrale; la nuit, le ciel a été voilé.

Le 29 décembre, par une nuit très claire et un temps doux, température de l'air à 9 h. + 2°, on fait la même expérience avec une quantité d'huile moindre, la différence d'aspect des glaces est la même que le 27, l'épaisseur de glace le matin est la même sur les deux cuvettes, soit 8 mm.

Le 5 janvier 1898, par une nuit très claire et douce (température + 3°4 à 9 h. soir, minimum + 2°1), la cuvette P sans huile est couverte le matin d'une glace très transparente de 4 mm. d'épaisseur, la cuvette H n'est pas gelée du tout.

Le 11 février, nuit très claire, température — 3°4 à 9 h. du soir, minimum de nuit — 5°5. On place *trois* cuvettes sur la terrasse, les cuvettes P et H et une troisième remplie d'eau pure au-dessus de laquelle est déposée une plaque de cuivre rouge noircie au noir de fumée sur les deux faces ; cette plaque est supportée par quatre piquets à 10 cm. de l'eau. L'expérience commence à 7 h., à 9 h. 30 la cuvette P est couverte d'une mince couche de glace ; H est couverte d'une couche plus mince encore que celle de P ; l'eau de la cuvette n° 3 n'est pas gelée.

Le matin, les trois vases sont gelés : P, glace transparente à grands dessins, épaisseur moyenne 15 mm., peu de bulles d'air ; H, glace opaque, beaucoup de bulles d'air, épaisseur 12 mm.; l'eau de la cuvette à plaque de cuivre est couverte d'une glace extrêmement transparente, sans bulles d'air, de 9 mm. d'épaisseur.

On peut conclure de ces expériences que l'eau vive gèle un peu plus rapidement que celle qui est couverte de traces de matières graisseuses ; en outre, il paraît probable qu'une partie du refroidissement rapide de l'eau vive doit être attribuée à l'évaporation dont la valeur, même avec de l'eau à 0°, n'est pas négligeable, une couche d'eau de 0mm1 s'évaporant sur 1 m² représente 0k1 dont la chaleur de vaporisation est de 60 calories, c'est-à-dire capable de refroidir une couche de 6 mm. d'eau de 1°. Le pouvoir émissif de l'eau pure paraît être très élevé si on en juge par la rapidité de la

congélation d'eau exposée au rayonnement nocturne même par un temps doux.

M. **J. Amann** présente une *collection de couleuvres* provenant de Vidy et profite de la circonstance pour nous remémorer les caractères généraux des serpents de la Suisse.

SÉANCE DU 5 AVRIL 1899,

à l'Institut vaccinogène.

Présidence de M. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. E. Félix, directeur de l'Institut vaccinogène suisse, à Bellevaux, a eu l'amabilité d'inviter la Société des sciences naturelles à visiter les installations si complètes et si soignées de l'Institut. Nous assistons aux différentes opérations que nécessitent la culture et la préparation du vaccin.

M. Amann, président, remercie vivement M. E. Félix au nom de la Société et des membres présents.

M. **F.-A. Forel.** En poursuivant mes études sur les réfractions atmosphériques à la surface du lac, j'ai été conduit entre autres à *déterminer la variation dans la position de l'horizon apparent* (Cf. *Léman*, II, 560).

Pour mieux préciser les valeurs de ce déplacement de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai, j'ai installé, dans une chambre au bord du lac, à Morges, sur un pilier en maçonnerie, une lunette astronomique dont j'ai établi l'axe à peu près suivant l'horizontale. J'ai déterminé l'angle formé par l'axe de ma lunette avec l'horizontale en visant le sommet d'une montagne (la Dent d'Oche), successivement en vision directe, puis en vision réfléchie dans un miroir d'eau ; la moitié de l'angle ainsi obtenu me donne l'horizontale.

J'apporte la correction de la dépression de l'horizon vrai au-dessous de l'horizontale en fonction de la hauteur de ma lunette au-dessus de la nappe du lac.

Enfin je vise l'horizon apparent et, avec le micromètre à fil d'araignée, je mesure la position de l'horizon du lac en secondes de degré.

De cette manière, je constate que l'horizon apparent est tantôt plus élevé, tantôt moins élevé que l'horizon vrai, les déviations atteignent parfois des valeurs considérables de plusieurs minutes de degré. Les cas extrêmes que j'ai observés, du 25 octobre 1898 au 31 mars 1899, sont : $+ 476''$ et $- 272''$; différence entre les extrêmes $758''$ soit $12'38''$.

Quand j'aurai suivi pendant une année entière les déplacements de l'horizon apparent, j'espère pouvoir en donner quelques valeurs intéressantes et les rapporter aux différents types de réfractions que nous connaissons sur le lac.

Les facteurs qui font varier la position de l'horizon apparent sont la stratification thermique de l'air, la stratification hygrométrique, les vents, peut-être la pression atmosphérique, etc.

Le facteur le plus important est la stratification thermique, laquelle dépend essentiellement de la différence de température entre l'air et l'eau. J'apprécie celle-ci en mesurant avec le thermomètre la température de l'air qui entoure la lunette *ta* et celle de l'eau du lac, au rivage *te*.

Si j'ordonne les valeurs de déplacement de l'horizon apparent en fonction de la différence *ta-te*, j'obtiens les moyennes provisoires suivantes :

Différence *ta-te*.	Horizon apparent — — horizon vrai.	Correction provisoire.
— 6.5°	— 164″	— 3′
— 5.5	— 153″	— 2 1/2′
— 4.5	— 94″	— 2′
— 3.5	— 70″	— 1 1/2′
— 2.5	— 60″	— 1′
— 1.5	— 39″	— 1/2′
— 0.5	— 21″	— 1/4′
+ 0.5	+ 49″	+ 1/2′
+ 1.5	+ 79″	+ 1 1/2
+ 2.5	+ 134″	+ 2 1/2
+ 3.5	+ 191″	+ 3 1/2
+ 4.5	+ 304″	+ 4′

En appliquant ces corrections, on diminuera certainement de moitié au moins l'erreur possible dans la position de l'horizon, erreur possible qui, je le répète, peut s'élever de — 4 1/2′ à + 8′.

L'importance de cette correction pour la navigation océanique, où le *point* se détermine par les mesures d'angle d'un astre au-dessus de l'horizon apparent de la mer, n'échappera à personne. C'est ce qui m'engage à publier ces premières recherches que je compléterai et développerai par des recherches subséquentes.

SÉANCE DU 19 AVRIL 1899

à 8 heures.

Présidence de M. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce que le Comité et la Commission de la Bibliothèque pourront présenter très prochainement leur rapport sur la question de la Bibliothèque.

M. Renevier fait part du décès de M. O. Charles *Marsh*, professeur de paléontologie à l'Université de New-Hawen, Connecticut.

Communications scientifiques.

M. **C.-J. Kool** présente une note sur la longueur exacte du *chemin moléculaire moyen dans un gaz.* Basant son raisonnement sur la considération du jeu des chocs moléculaires tel qu'il existe vraiment dans un gaz, l'auteur montre une fois de plus, et cela d'une manière plus probante peut-être qu'il ne l'a fait dans sa première note sur le sujet (Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat., tome XXVIII, 108) que, dans la double supposition que les molécules du gaz sont de forme sphérique et que leur vitesse est à tout instant égale à la vitesse moléculaire moyenne, la longueur $\frac{3}{4\pi n s^2}$ que Clausius a trouvée pour le susdit chemin est rigoureusement exacte. Il montre donc que dans cette double supposition il n'y a pas lieu d'apporter une correction à cette longueur en vertu du fait que les molécules qui s'entrechoquent ont de l'étendue, non seulement dans une direction normale à celle de leur mouvement relatif, mais encore dans la direction de ce mouvement même, ainsi que l'a soutenu M. v. d Waals dans son mémoire sur la continuité des états liquide et gazeux.

M. **Henri Dufour** montre à la Société le nouvel *interrupteur électrolytique* du Dr *Wehnelt* et le fait fonctionner; il indique les propriétés de cet appareil et les résultats des expériences qu'il a faites avec cet instrument.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE
DU MERCREDI 26 AVRIL 1899

à 3 heures, au Musée Industriel.

Présidence de M. Amann, président.

La séance est ouverte à 3 ¼ h., 40 membres sont présents.

Il est donné lecture du procès-verbal de la dernière séance; il est adopté.

M. Amann expose, au nom du Comité et de la Commission de la Bibliothèque, l'état de la question du transfert, à l'ordre du jour.

La Commission a cherché un local en ville et à la portée de tous les membres. Elle a dû constater, après de nombreuses démarches, que les seuls locaux convenables se loueraient à un prix beaucoup plus élevé que celui de la Société de Consommation. En outre, il est extrêmement difficile de trouver des locaux suffisamment solides. Les architectes consultés admettent que le plancher de notre bibliothèque doit supporter 500 kg. par m²; il en résulterait que, dans les locaux que nous avions en vue, il aurait fallu faire des travaux spéciaux de consolidation.

La recherche d'un local de bibliothèque, en commun avec l'une des Sociétés de la ville, a été aussi sans résultats. M. Amann, qui

s'était spécialement chargé de ce point, a le sentiment que nous ressemblions à l'éléphant qui cherche à se loger chez la fourmi. Partout il a reçu bon accueil; en principe on était favorable à l'idée de réunir les bibliothèques des sociétés de la ville dans un seul local, mais on lui faisait comprendre que nous devions d'abord chercher le local, et ensuite offrir à plus petit que soi.

En définitive, il n'est resté que l'alternative de s'adresser à l'Etat de Vaud et de chercher à reprendre les tractations plusieurs fois entamées au sujet d'une cession de notre bibliothèque à la Bibliothèque cantonale.

M. Amann reprend l'historique de ces tractations et fait ressortir qu'en 1868 déjà les négociations furent sur le point d'aboutir, mais qu'elles échouèrent parce que la Bibliothèque cantonale ne voulait pas accorder l'abonnement gratuit aux membres de la Société vaudoise des sciences naturelles.

Dès lors, à plusieurs reprises, de nouvelles ouvertures furent faites, mais il n'y avait pas urgence, aussi n'aboutirent-elles pas.

M. Amann fait part de la bienveillance que nous avons rencontrée auprès des représentants de l'Etat de Vaud, du grand travail accompli par la Commission, et donne lecture du projet de convention élaboré par la Commission et le département de l'Instruction publique.

M. le président ouvre la discussion sur l'entrée en matière et sur la question de principe avant de discuter le projet de convention article par article.

M. William Barbey reconnaît que la question soumise à la discussion de l'assemblée générale extraordinaire est d'un intérêt capital pour la vie future de la Société, c'est pourquoi une décision de cette importance doit être mûrie sagement et non enlevée en une séance.

M. Barbey propose donc de ne pas entrer en matière, et de renvoyer la discussion à une assemblée ultérieure, entre temps tous les membres, spécialement les membres forains, pourraient prendre connaissance du projet de convention qui leur serait envoyé par les soins du Comité.

M. le Président explique pourquoi il serait dommageable de renvoyer la discussion à une prochaine séance, nous devons au contraire résoudre rapidement la question puisque la Société de Consommation nous offre une indemnité qui couvrira une partie des frais de déménagement, si nous pouvons partir un mois avant le terme du bail.

M. Gauthier répond à M. Barbey qu'il se trompe sur les intentions de l'Etat, ce dernier cherche à aider et non à accaparer. La convention est d'ailleurs entièrement à l'avantage de la Société.

M. Gauthier pense que, si M Barbey avait été président de la Société une de ces dernières années, son opinion serait différente, car pour tous les comités la question de la bibliothèque était une grosse épine et la dénonciation du bail restait constamment suspendue sur nos têtes comme une épée de Damoclès.

M. Renevier repousse aussi la proposition de M. Barbey, car les membres forains ont été convoqués au même titre que les membres lausannois ; en outre, l'orateur fait ressortir toutes les charges que

la Bibliothèque impose à notre budget; la convention fournira à la Société une situation financière meilleure et nous pourrons considérablement développer nos publications.

M. FOREL émet aussi une opinion contraire à celle de M. Barbey. Pour la Société, dit-il, la question n'est pas nouvelle, elle a déjà été présentée plusieurs fois dans les mêmes termes et que la Société émette aujourd'hui une votation éventuelle ou définitive, il lui semble nécessaire que nous entrions en discussion.

Au point de vue général, M. Forel constate que dans toutes les sociétés on cherche à établir une bibliothèque, recueillant ainsi les œuvres des prédécesseurs; mais, avec le temps. la bibliothèque se développe tant et si bien qu'elle devient un fardeau écrasant pour de modestes budgets. Aujourd'hui, il nous est encore possible de traiter avec l'Etat; plus tard, ce sera trop tard.

D'ailleurs, l'Etat fait une bonne affaire; car notre bibliothèque lui permettra de satisfaire à ses obligations morales vis-à-vis de la Faculté des sciences.

MM. P. JACCARD et BORGEAUD appuient aussi l'entrée en matière.

M. AMANN dit que, si la convention est adoptée, la Société sera dans une situation franche vis-à-vis du département de l'Instruction publique; tandis que jusqu'à présent, du moins dans ces dernières années, le rôle de la Société n'était ni très digne, ni très agréable vis-à-vis de l'Etat, forcés que nous étions de demander et de recevoir un subside pour équilibrer notre budget.

Notre bibliothèque valait, il y a 20 ans, 20 000 fr.; aujourd'hui, elle vaut 75 000 fr; chaque année, elle augmente de 1100 à 1200 volumes; d'ici à quelques années, nous serions débordés.

L'entrée en matière est adoptée à l'unanimité moins une voix.

M. J. DUFOUR demande à être renseigné sur les mesures que le comité a prises pour assurer l'utilisation de la bibliothèque; par exemple la possibilité d'emporter plusieurs volumes, de bouquiner, etc.

M. FOREL estime que l'idée de M. J. Dufour doit être renvoyée à la discussion de l'art. 8.

Admis.

DISCUSSION DU PROJET DE CONVENTION ARTICLE PAR ARTICLE.

ART. 1er. — *La Société vaudoise des Sciences naturelles cède sa bibliothèque en toute propriété à l'Etat de Vaud, en faveur de la Bibliothèque cantonale et universitaire.*

Admis sans observations.

ART. 2. — *Elle remettra à la Bibliothèque cantonale toutes les publications qu'elle recevra annuellement, soit en don, soit en échange de ses propres publications.*

Ces ouvrages continueront à être timbrés du sceau de la Société. Ils recevront également celui de la Bibliothèque cantonale.

Une discussion est engagée par M. Forel qui trouve que le mot annuellement est de trop. Les membres de la commission reconnaissent que son emploi n'est pas justifié, mais, s'il s'est glissé là,

c'est dû à l'idée que nous voulons jouir de nos périodiques une année durant.

Le mot annuellement est transposé comme suit : *Elle remettra annuellement...*

Il y a intérêt à ce que nos apports portent le sceau de la Société ; ainsi nous pouvons facilement faire constater ce que nous avons donné, et la sortie des livres spéciaux à l'usage des membres de la Société en sera facilitée.

Art. 3. — *Elle remettra de même à la Bibliothèque cantonale les livres qu'elle achètera, et les périodiques auxquels elle s'abonnera au moyen de l'allocation statutaire de 600 fr. dite « Fonds de Rumine ». Il est entendu que cette allocation sera intégralement employée aux dits achats et abonnements.*

Ces ouvrages continueront à recevoir l'étiquette commémorative « Bibliothèque G. de Rumine ».

Afin d'éviter des doublets, le directeur de la Bibliothèque cantonale devra être avisé des achats et abonnements ci-dessus.

M. Jaccottet demande qu'il soit fait mention par un signe spécial dans le catalogue de la Bibliothèque cantonale des livres remis par la Société.

M. Forel croit que l'observation de M. Jaccottet est justifiée, que la Bibliothèque cantonale sera elle-même obligée d'adopter dans son catalogue un signe distinctif pour nos livres, afin de permettre à nos membres de s'y reconnaître et ainsi faciliter le service.

On propose tout d'abord d'ajouter à l'art. 2, après « Ils recevront également celui de la Bibliothèque cantonale », les mots et seront pourvus dans son catalogue d'un signe spécial. M. Renevier, estimant qu'il vaudrait mieux spécifier ce point à l'art. 5, propose de renvoyer cette modification au comité. L'opinion de M. Renevier est admise.

Art. 4. — *La livraison des ouvrages se fera annuellement par volumes complets.*

M. Forel propose que cet article soit scindé en deux parties, l'une concernant les ouvrages, l'autre les périodiques.

Cette proposition est renvoyée au comité qui a, dans une séance ultérieure, admis la rédaction suivante :

La remise des ouvrages se fera annuellement. Les ouvrages et les publications en fascicules seront remis annuellement à la Bibliothèque cantonale par volumes complets.

Art. 5. — *L'Etat de Vaud accepte la présente cession. Il pourvoira au logement et à l'entretien des ouvrages remis à la Bibliothèque cantonale. Ces ouvrages seront marqués dans le catalogue de celle-ci d'un signe spécial.*

L'article est admis. La dernière phrase est la modification adoptée par le comité, ainsi qu'il lui avait été demandé à la discussion de l'art. 3. (Proposition de M. Jaccottet.)

Art. 6. — *Les membres actifs et honoraires de la Société vaudoise des Sciences naturelles auront l'usage gratuit des livres de tous formats, avec ou sans planches, remis par la Société.*

M. LUGEON propose de dire : *usage gratuit et à domicile.*

Admis.

M. FOREL demande combien nous pourrons garder les ouvrages. Un mois lui paraissant insuffisant dans la plupart des cas.

MM. BERSIER et GAUTHIER font remarquer que la Bibliothèque cantonale accorde toute facilité pour la réinscription ou pour des autorisations de plus de deux volumes.

M. LUGEON demande que nous puissions prendre un nombre illimité de volumes.

M. AMANN estime que nous serions mal venus à faire cette réclamation puisque notre règlement ne nous autorise à prendre que quatre volumes à la fois.

M. PELET pense que nous devons nous soumettre au règlement de la Bibliothèque cantonale, afin de ne pas compliquer le service.

M. RENEVIER fait remarquer que jusqu'au moment de la fusion des deux Bibliothèques nous pourrons consulter librement les volumes.

M. LUGEON retire sa proposition.

ART. 7. — *Comme contre-valeur des apports annuels de la Société, il sera prélevé sur le budget de la Bibliothèque cantonale, à partir de 1900, une somme annuelle de 2000 fr. pour être appliquée aux publications de la Société.*

M. LE PRÉSIDENT explique que nous avions demandé 3000 fr ; mais nous avons dû rabattre à 2000 fr.

L'article est admis.

ART. 8. — *L'Etat tiendra à la disposition de la Société vaudoise des Sciences naturelles un local éclairé et chauffé pour y tenir ses séance de comité et de commissions, ainsi que pour y loger les périodiques de l'année courante et les archives.*

M. RENEVIER demande pourquoi la convention ne parle plus du local des séances.

M. LE PRÉSIDENT explique que le local des séances prévu par les dispositions testamentaires de M. G. de Rumine, se trouvera au bâtiment de Rumine lui-même. Outre ce local, que nous partagerons avec d'autres sociétés savantes, nous aurons la jouissance exclusive d'un autre local pour nos archives et les périodiques, où nous pourrons tenir nos séances si nous le désirons.

ART. 9. — *Jusqu'au moment du transfert de la Bibliothèque cantonale dans l'édifice de Rumine, la bibliothèque de la Société vaudoise des Sciences naturelles sera ouverte aux sociétaires au moins deux après-midi par semaine.*

Adopté.

Avant de passer au vote sur l'ensemble du projet de convention, M. BORGEAUD demande si le comité a pleins pouvoirs pour faire les modifications concernant la rédaction.

Dans la discussion qui suit, il est admis que si l'assemblée adopte le projet de convention, il ne serait représenté à une prochaine assemblée qu'au cas où le Conseil d'Etat en modifierait le principe.

On passe au vote sur l'ensemble du projet de convention. Le scrutin secret sur le vote d'ensemble n'est pas demandé. On vote à mains levées.

Le projet de convention concernant la cession de la bibliothèque à l'Etat de Vaud est adopté à l'unanimité.

M. le Président remercie les membres présents, et en levant la séance fait remarquer que le nouvel état de choses, s'il entre en vigueur, créera de nouvelles obligations morales aux membres de la Société, car pour publier un bulletin plus considérable, les travaux des membres devront être plus nombreux et conserver la même valeur.

SÉANCE DU 3 MAI 1899

à l'auditoire de géologie

Présidence de M. AMANN, président.

Il est donne lecture du procès-verbal de la dernière séance; il est adopté.

M. le Président annonce que le Conseil d'Etat a ratifié la convention concernant la cession de notre bibliothèque à l'Etat de Vaud.

Il en résulte que tous les livres devront rentrer à la bibliothèque, le Comité prendra les mesures nécessaires à cet effet.

Il est donné connaissance du décès de M. *Ch. Friedel, de l'Institut,* membre honoraire, et de M. le *Dr Chausson, à Gimel,* membre actif.

La candidature de M. *Frédéric Jaccard*, appuyée par MM. Lugeon et Mercanton, est déposée sur le bureau.

M. le Président fait part à la Société du projet de tenir l'Assemblée générale de juin à Romont. Dans cette occurence, le Comité a demandé à la Société fribourgeoise des sciences naturelles de bien vouloir s'associer à notre fête.

Cette proposition est admise, le Comité étudiera la question de plus près et fera des propositions dans une prochaine séance.

Communications scientifiques.

M. **Walras** présente un travail sur l'*équation de la circulation monétaire. (Voir aux mémoires.)*

M. **Renevier** communique à l'Assemblée les progrès accomplis au Musée géologique dans cette dernière année et présente de nombreux échantillons de moulage.

M. **Lugeon** présente des échantillons de roches des dunes de Biskra (Algérie), et dépose sur le bureau un travail de M. Haug sur la géologie des Préalpes.

M. **F.-A. Forel** a trouvé, dans un manuscrit de l'ancien pasteur Henri Gilliéron, conservé à la Bibliothèque cantonale vaudoise, une note inédite de la main de Jean-Pierre Perraudin, de Lourtier, vallée de Bagnes (Valais), ainsi conçue :

« *Observations faites par un paysan de Lourtier.*

» Ayant depuis longtemps observé des marques ou cicatrices » faites sur des rocs vifs et qui ne se décomposent pas (elles sont » toutes dans la direction des vallons) et dont je ne connaissais pas » la cause, après bien des réflexions, j'ai enfin, en m'approchant » des glaciers, jugé qu'elles étaient faites par la pression et pesan- » teur des dites masses, dont je trouve des marques au moins » jusqu'à Champsec. Cela me fait croire qu'autrefois la grande

» masse des glaces remplissait toute la vallée de Bagnes, et je
» m'offre à le prouver aux curieux par l'évidence, en rapprochant
» les dites traces de celles que les glaciers découvrent à présent.

» Par l'observateur *Jean-Pierre Perraudin.* »

Il résulte de cette note, qui doit dater de l'année 1818, que ce J.-P. Perraudin, chasseur de chamois et guide des Alpes, qui déjà en 1815 avait exposé à J. de Charpentier la notion de l'ancienne extension des glaciers en se basant sur la présence de blocs erratiques près de Martigny (Charpentier, *Essai sur les glaciers*, p. 241), avait aussi su reconnaître l'origine glaciaire des roches striées ou moutonnées. Dix ou quinze ans avant Venetz et Charpentier, il avait donc déjà formulé les grands traits de la théorie glaciaire.

SÉANCE DU 17 MAI 1899.

Présidence de M. J. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Frédéric Jaccard* est proclamé membre de la Société.

Il est donné connaissance du décès de M. *de la Barcena*, directeur de l'Observatoire de Mexico.

Communications scientifiques.

M. **Alf. Burnens** présente les résultats de son étude sur les *Leucocytes et leur influence dans la métamorphose.* L'action plus ou moins active des leucocytes dans les phénomènes de métamorphose a soulevé de nombreuses et intéressantes discussions entre les auteurs qui se sont occupés de ces questions.

Les uns, avec Rorotneff, n'ayant pas réussi à voir nettement la phagocytose l'ont rejetée, expliquant la dégénérescence et la résorbtion des organes larvaires par une simple action chimique. Les travaux de Metchnikoff, de Rowalinsky, et plus récemment ceux de Bataillon, Bugnion et Jouin, nous montrent nettement la phagocytose comme le phénomène le plus actif dans la dégénérescence des muscles larvaires.

Il est bien évident que la phagocytose sera très marquée chez les larves qui présentent une dégénérescence *complète* de leurs organes : telle est la larve de la mouche à viande *(musca vomitoria)*, étudiée par Rowalinsky. Elle sera moins marquée quoique visible cependant chez les larves qui ne présentent qu'une dégénérescence partielle *(Lépidoptères).*

La question suivante se posait :

Les phagocytes attaquent-ils des tissus normaux ou des tissus modifiés ?

Il résulte des travaux de Bataillon sur les amphibiens anoures que, au début de la métamorphose, on constate facilement sous l'influence de causes diverses, un ralentissement très prononcé du rythme respiratoire. De ce ralentissement découle tout naturellement une insuffisance des échanges respiratoires d'où accumulation d'acide carbonique. La circulation n'est donc plus normale, les tissus sont de plus en plus dans un état d'asphyxie lente ; ils commencent à *dégénérer*. Nous avons donc en tout premier lieu une *dégénérescence des tissus*. La conséquence de cette dégérescence est une migration plus ou moins active des leucocytes qui se portent vers les tissus, les désagrègent, les détruisent en se transformant peu à peu en un liquide épais, gluant, qui, avec les corps graisseux, fonctionne comme matière de réserve destinée à nourrir les bourgeons des organes nouveaux.

M. **Radzikowski** fait une communication sur quelques *recherches d'électro-physiologie nerveuse*. Il a étudié particulièrement certains caractères des courants induits et des décharges du condensateur.

La connaissance de ces particularités a une grande importance au point de vue pratique de l'application de l'électricité dans les recherches physiologiques

Le premier fait digne d'intérêt consiste dans la polarisation produite par les courants induits d'une bobine de du Bois Reymond. Le second fait concerne la dispersion extrapolaire des courants induits même très faibles.

Enfin les courants induits ainsi que les décharges du condensateur varient leur pouvoir irritant vis-à-vis des nerfs moteurs selon l'état physiologique dans lequel ces derniers se trouvent et selon la direction dans laquelle se fait la décharge à travers le nerf. Ce phénomène dépend de causes intranerveuses connues sous le nom de réceptivité.

Pour démontrer mieux cette thèse, M. R. a fait une série d'expériences qui démontrent d'une façon indiscutable la distinction entre les deux propriétés fondamentales des nerfs : réceptivité et conductibilité — distinction qui fut établie déjà par Schiff et ensuite par Grünhagen, Weber et Lautenbach.

M. **P. Lebedew**, professeur de physique à l'Université de Moscou, veut bien faire part à la Société du résultat de ses premières recherches sur la *pression de la lumière*.

L'existence d'une pression exercée par un faisceau de rayons lumineux sur une surface absorbante ou réfléchissante est une conséquence de la théorie électro-magnétique de la lumière et elle a été annoncée par Maxwell.

La valeur de cette pression serait très faible d'après la théorie, 0,3 mg. par mètre carré de surface noire. — M. Lebedew est parvenu à réaliser un appareil qui la mesure et le résultat des premières expériences est conforme aux prévisions de la théorie. M. Lebedew montre ensuite les conséquences importantes qui découlent de cette pression pour se rendre compte de la déformation que subissent les comètes dans leur mouvement dans l'espace. *(Voir note de M. Lebedew.)*

SÉANCE DU 7 JUIN 1899

à l'Ecole de médecine.

Présidence de M. J. Amann, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce que l'Assemblée générale du 17 juin aura lieu à Romont, où nous nous rencontrerons avec les membres de la Société fribourgeoise des sciences naturelles.

La course du dimanche 18 juin se fera au Lac Noir.

Il est donné lecture de la candidature de M. *C. Dragulinescu*, présentée par MM. J.-C. Kool et H. Dufour.

Communications scientifiques.

M. le professeur **E. Bugnion** expose les résultats de ses recherches sur le *développement postembryonnaire du Triton*. Il présente à cet effet plusieurs séries de coupes microscopiques projetées sur l'écran au moyen du scioptikon, et explique tour à tour la formation du système nerveux, de l'œil, du cœur et du corps de Wolff.

Le même auteur démontre ensuite diverses formes d'éléments fécondants, entre autres les spermatozoaires doubles des Dytics, déjà décrits par Ballowitz, et le spermatazoaire de la vipère *(v. aspis)* dont la tête aplatie porte sur son bord antérieur un éperon très net et très pointu. Cette dernière préparation, qui a été obtenue par la méthode sèche, suivie de double coloration à l'hématoxyline et l'éosine, fera ultérieurement l'objet d'une description plus complète.

M. **J. Amann** projette une série de préparations cryptogamiques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 17 JUIN 1899

à l'Hôtel-de-Ville de Romont.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Dragulinescu* est reçu membre de la Société.

Il est donné lecture de la candidature de M. *Adrien Borgeaud*, imprimeur, présenté par MM. Albert Borgeaud et J. Amann, et des démissions de MM. *Corboz*, à Epesses, et *Pischl*, à Steckborn.

M. le président souhaite en quelques mots la bienvenue aux membres de la Société fribourgeoise des sciences naturelles qui ont bien voulu assister à notre réunion.

Sur la proposition du Comité, M. *Charles Dufour*, qui célèbre aujourd'hui le 50me anniversaire de son entrée dans la société, est proclamé membre associé émérite.

La même distinction est accordée à M. *Léon Walras*, professeur honoraire de l'Université.

Sont ensuite nommés membres honoraires :

Sur la proposition de MM. F.-A. Forel et Lugeon, M. le Dr *Edouard Brückner*, professeur de géographie à l'Université de Berne.

Sur la proposition de MM. H. Brunner et Dr L. Pelet, M. *L.-C. de Coppet*, chimiste à Nice, et M. *C.-F. Geiser*, professeur au polytechnicum, proposé par MM. Charles Dufour et F.-A. Forel.

Il est donné lecture du rapport des commissaires-vérificateurs, MM P. Rosselet et S. Bieler, donnant décharge au Comité de la gestion de 1898.

MM. **Forel** et **Renevier** demandent, qu'à l'avenir, il soit tenu compte du subside de l'Etat de Vaud dans les recettes. — Adopté.

M. le président propose que la question du règlement régularisant la situation nouvelle de la bibliothèque et du bulletin soit mise à l'étude. Il demande d'adjoindre au Comité une commission de 2 membres. Cette proposition est admise. MM. H. Dufour et F.-A. Forel sont désignés pour faire partie de cette commission.

Communications scientifiques.

Présidence de MM. Musy, président, et Brunhes, vice-président de la Société fribourgeoise des sciences naturelles.

M. **Ch. Dufour**, professeur à Morges a vu pendant l'*éclipse de lune du 3 juillet 1898* l'ombre des Andes sur la partie éclipsée de la lune (voir les archives des sciences naturelles de Genève, numéro de novembre 1898).

M. Dufour a recherché dans quelles circonstances cette observation pourrait se renouveler. D'abord les Andes, seules, par leur étendue et par leur direction, peuvent projeter sur la lune une ombre sensible. Car elles s'étendent généralement du nord au sud; c'est-à-dire dans la direction que peut prendre le grand cercle qui, sur la terre, sépare l'hémisphère éclairé par le soleil de l'hémisphère sombre. En outre, cette chaîne immense, longue de 126°, du Mont St-Elie au détroit de Magellan, est considérablement plus étendue que toutes les autres chaînes de montagnes du globe.

Pour que l'ombre des Andes se projette sur la lune, il faut que le grand cercle qui, sur la terre, sépare l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre passe par ces montagnes. Il est impossible d'avoir un grand cercle qui les comprenne dans toute leur étendue. Mais elles peuvent se trouver sur deux grands cercles, l'un comprenant les Andes de l'Amérique du Nord, du Mont St-Elie jusque dans le voisinage de Mexico; l'autre, les Andes de l'Amérique du Sud.

Pour que les Andes de l'Amérique du Nord projettent leur ombre, il faudrait que l'éclipse ait lieu vers le solstice d'hiver et à minuit, heure de Greenwich. Et pour que l'ombre soit projetée par les Andes de l'Amérique du Sud, il faudrait que l'éclipse ait lieu en été à 9 h. 30 du soir, heure de Greenwich. L'époque la plus favorable serait celle où le soleil est à 10 ou 11° de déclinaison boréale, ce qui arrive vers le 19 avril et vers le 24 août.

M. **J. Amann** parle de l'application du calcul des probabilités à la variation organique.

M. **E. Renevier** présente une étude géologique sur le Simplon, ainsi que les propositions de la commission internationale de classification stratigraphique.

M. **Jean Brunhes**, professeur de géographie à l'Université de Fribourg, fait une communication sur l'irrigation en Egypte et montre comment les conditions géographiques influent sur la vie économique de ce pays.

M. **F.-A. Forel**, dans la séance du 1er mars 1899, avait décrit comme caractère de l'adulte des *Cygnes faux-albinos* du Léman la coloration rose-clair des pattes. Quelques observateurs avaient cru voir dans cette couleur claire des pattes un caractère sexuel en l'attribuant aux femelles, les mâles ayant des pattes noires. Pour élucider cette question, M. Forel a étudié les couples des cygnes domestiques du lac de Zurich, chez lesquels la variation faux-albinos n'a pas apparu ou du moins n'est pas fréquente; il a pu s'assurer que chez le *Cygnus olor*, type, la coloration est la même, à savoir d'un noir presque pur, dans les deux sexes. La coloration rose-clair de la peau des pattes n'est donc pas un caractère sexuel; elle est spéciale à la variété faux-albinos décrite par M. Forel.

M. **Henri Dufour** donne les quelques renseignements suivants sur le climat de Lausanne il y a 100 ans.

Des observations météorogiques régulières ont été faites de 1763 à 1772 à Lausanne; elles ont été publiées par le Dr Verdeil en 1788, dans les « Mémoires de la Société des sciences physiques de Lausanne ». Ces mémoires forment trois volumes, parus de 1783 à 1790, ils contiennent tous les travaux publiés par les membres de cette Société qui a disparu, mais qui peut être considérée à juste titre comme l'ancêtre de la Société vaudoise des sciences naturelles.

D'après les observations météorologiques de 1763 à 1773 la température moyenne de Lausanne était du 9°53, C.; ces observations ont été faites avec un thermomètre à alcool de M. de Réaumur, ce thermomètre était attaché hors d'une fenêtre, donnant au nord sur un jardin; il était lu quatre fois par jour, deux fois dans la matinée, deux fois dans l'après-midi.

En prenant 10 ans d'observations faites à l'Asile des aveugles, de 1874-1883, on trouve une température moyenne de 9°6.

La série de 1884-1893, déduite des observations du Champ-de-l'Air (à partir de 1887) donne en le ramenant à l'altitude de l'Asile des aveugles 9°1.

Enfin la moyenne déduite de la comparaison des observations de Lausanne et de Genève et établie en utilisant les 50 ans d'observations de Genève, 1826-1875, donne pour la température moyenne de Lausanne, à l'altitude de 508 m., la valeur 9°34. — Les extrêmes signalés par M. Verdeil dans les 10 années 1763-1772 sont —20° en 1768 et +35° en 1764.

M. **W. Robert** présente :

1° Un *thermomètre Fastré* (avec tabelle manuscrite), le dernier survivant de ceux qui furent présentés par M. *Fréd. Burnier* en 1853. (Bul. soc. vaud. sc. nat., tome III, p. 248.)

Divisé en parties arbitraires, il donne la température, à un ou deux centièmes de degré près, de —10° à +40° et a servi aux expériences faites par lui, avec MM. *Ch. Dufour* et *Yersin*, à la détermination de la température de quelques sources du Jura en 1853 et 1854. (Bul. soc. vaud. sc nat., tome IV, p. 226.) M. Ch. Dufour, dans sa notice nécrologique sur M. Fréd. Burnier, dit à ce sujet :

« Il avait empletté plusieurs thermomètres de prix et d'une grande » précision ; il les prêtait volontiers à ceux de ses amis qui vou- » laient les employer, heureux, disait-il, de voir utiliser son matériel » scientifique. Plusieurs de ces instruments furent cassés dans des » expériences de diverses natures ; mais M. Burnier ne les regret- » tait pas ; il répondait alors qu'il les avait achetés pour s'en » servir, et il ajoutait quelques fois en riant : « Je m'en console » facilement, cet instrument a fait comme Nelson, il a succombé au » champ d'honneur. »

Il serait intéressant, nous semble-t-il, de comparer cet appareil avec ceux qui servent actuellement à cette même recherche sur la température des sources du canton.

2° Un *cadran solaire de poche,* du XVIIme siècle, en laiton, construit par *Meurand* à Paris. Comme on peut le voir, il est tout pareil à l'instrument décrit dans le journal *La Nature* (1er semestre 1888, page 4) par M. *Ch.-Ed. Guillaume.* Le style mobile porte également un petit oiseau montrant la latitude de son bec, de 40 à 60°. — Un autre appareil en argent, beaucoup mieux soigné, appartient à M. Ed. Blanc, à Marly-le-Grand, et a, de plus, été construit par Butterfield.

3° Un *planimètre d'Amsler*, l'auteur bien connu de la théorie de la seconde coloration. On sait que la formule du planimètre, Amsler a été donnée, par la voie du calcul différentiel, par M. F. Burnier, dans la séance du 18 juin 1862. (Bul. soc. vaud. sc. nat. tome VII, p. 336.)

4° Une *carte géologique* du canton de Vaud et de Neuchâtel, coloriée par *Rodolphe Blanchet* sur la carte de F. Weber au 1 : 200 000, avec légendes explicatives, et donnée à son neveu en novembre 1854. Elle servait peut-être d'illustration à son travail sur le *Terrain tertiaire vaudois* (Bul. soc. vaud. sc. nat., tome IV, p. 85) ou à celui sur la *Formation de la molasse* (Bul. cité, tome V, p. 3), où l'on lit :

« Le même membre (M. R. Blanchet) présente encore trois cartes » destinées à figurer le mode de formation successive des terrains » miocènes dans le canton de Vaud. Chacune d'elles répond à l'une » des périodes que l'auteur admet dans cette formation. » Nous laissons aux géologues le soin d'apprécier la valeur historique de cette représentation.

Enfin, 5° *Une pierre de tonnerre* donnée par le Dr *Chausson*, à Gimel, ancien membre de la Société, décédé cette année, sur lequel M. Robert se propose de présenter plus tard une courte notice nécrologique pour le bulletin. La tradition veut qu'il tombe toujours deux pierres de tonnerre à la fois, l'une froide et l'autre chaude

Nicolas Lemery, l'instigateur du *Volcan de Lemery*, dit à ce sujet dans son *Cours de chymie*, imprimé à Lyon en 1713, à propos des ouragans qui s'élancent des entrailles de la terre :

« On en ressent plus les effets dans les païs chauds que dans » les lieux temperez, parce que la chaleur du soleil y pénétrant les

» terres avec plus de force, a plus de faculté à mettre en mouve-
» ment le soufre avec la mine de fer et à exciter la fermentation....
» Ces vents sulphurez impétueux montent jusques aux nuës et ils
» enlèvent souvent avec eux des matières pierreuses et minérales,
» qui se mêlant et s'unissant par la chaleur qui vient du mouve-
» ment, forment ce qu'on appelle « pierres de tonnerre ». (P. 167).

Une pierre de tonnerre a déjà été présentée à la Société par le géologue Morlot, dans sa séance du 7 juin 1854. (Bul. soc. vaud. sc. nat., tome VI, p. 61.)

A 1 heure la séance est levée et un dîner dont le menu est excellent réunit tous les assistants à l'*Hôtel du Cerf,* et à 6 heures les excursionnistes, au nombre d'une douzaine, font leurs préparatifs de départ pour le lac Noir.

SÉANCE DU 5 JUILLET 1899

Présidence de M. P. Jaccard, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Adrien Borgeaud* est proclamé membre de la Société.

Il est donné lecture d'une invitation de la Connecticut Acaddemy nous invitant au 100me anniversaire de sa fondation.

La bibliothèque a reçu de M. le professeur Renevier une série de livres et brochures de géologie.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour** expose les résultats de ses recherches sur la *diffusion des rayons Röntgen* dans l'intérieur des corps. Il rappelle les expériences de MM. Sagnac et Hurmuzescu sur la diffusion par réflexion à la surface de certains corps.

La diffusion dans l'intérieur des corps se constate par le fait que des rayons X frappant par exemple un morceau de bois en forme de prisme droit à base carrée perpendiculairement aux grandes faces du prisme, les extrémités du bloc de bois peuvent illuminer un écran fluorescent ou impressionner une plaque sensible au travers de deux feuilles de papier.

Des résultats semblables sont obtenus au travers des blocs de bois placés obliquement par rapport à la direction des rayons. Une diffusion intérieure prononcée a lieu dans la paraffine solide ainsi que dans l'huile de vaseline, dans le pétrole, etc., en général dans les hydrocarbures; les liquides aqueux absorbent très rapidement les radiations et diffusent moins.

Les surfaces libres du corps qui diffusent les rayons X dans l'intérieur se comportent comme les faces des corps dépolis qui seraient éclairés depuis l'intérieur, c'est-à-dire qu'elles émettent des radiations dans toutes les directions, ces radiations pénètrent deux à trois couches de papier et agissent sur la plaque photographique sensible. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Paul Jaccard.** Rôle de l'*enveloppe corpusculaire des Ephedra.* — L'auteur étudie le mode de désorganisation de l'enveloppe corpusculaire des Ephedra ainsi que le passage et l'accumulation de substances protéiques qui en résultent dans les archégones. La dissolution s'opère très probablement sous l'influence d'un ferment spécial, et le passage s'effectue par dialyse au travers des membranes cellulaires et de la paroi de l'archégone qui reste reliée à l'enveloppe corpusculaire par de nombreux filaments protoplasmiques. Il n'y a jamais *perforation* de la membrane ainsi que S. Ikeno, de Tokio, l'a observé pour les Cycas. Le rôle de cette enveloppe corpusculaire des Ephedra est tout à fait comparable à celui des antipodes et de l'assise épithéliale du sac embryonnaire des Composées dont Mlle M. Goldfuss vient de faire l'étude.

M. Jaccard signale sur le même sujet diverses observations intéressantes faites sur les ovules de Gingko biloba.

M. Jaccard termine en signalant quelques stations nouvelles d'*Orchis simia* aux environs de Lausanne, ainsi qu'une station de l'*Hemerocalis fulva.*

M. **Jean Dufour** communique le résultat de ses observations sur un *nouveau parasite des fleurs de vigne.* Il s'agit d'une petite larve, mesurant 1 à 2 millimètres seulement, qui attaque les jeunes boutons ; ceux-ci prennent une coloration brune et se dessèchent plus ou moins rapidement. Le pistil devient d'un brun-noir ; les étamines se flétrissent; tantôt la corolle tombe, tantôt la fleur reste fermée.

En examinant des fleurs noires un peu avancées on ne trouve pas d'insectes. On voit assez souvent des moisissures sur l'ovaire et sur les étamines ; mais leur espèce varie : ce sont évidemment des saprophytes qui viennent là après coup et n'ont pas causé eux-mêmes l'altération principale du pistil. D'ailleurs, les déformations et les taches de l'ovaire indiquent plutôt les dégâts d'un insecte.

M. J. Dufour a trouvé finalement l'auteur du mal en examinant des fleurs au début de l'attaque, avant la chute du capuchon : les petites larves, d'abord blanches, puis jaunâtres, rampent autour de l'ovaire ; souvent il n'y en a qu'une seule par bouton ; ailleurs deux ou trois, plus rarement quatre. Une fois sorties de la fleur, les larves sont tout juste visibles à l'œil nu ; elles sont environ dix fois plus petites que les vers de la vigne (cochylis).

Ces larves n'ont pas de pattes ; leur corps est terminé par des crochets qui leur permettent de sauter d'une curieuse façon en s'arcboutant d'un côté et en se détendant ensuite comme un ressort. D'après leurs caractères généraux, elles ont beaucoup d'analogie avec celles de la Cécidomye du blé, et des autres larves du même genre.

Le parasite a été observé cette année surtout dans les vignes des environs de Lausanne. Les dégâts causés se bornaient en général à la perte de quelques fleurs ; toutefois on observait aussi, dans certaines vignes, des grappes fortement atteintes qui étaient presque entièrement détruites par les larves.

M. **F.-A. Forel** analyse les résultats de 15 pêches de *plancton* faites dans le Léman devant Morges en 1896 et 1899 avec le filet moyen d'Apstein.

1° Il y a dans le Léman une variation saisonnière. La quantité de

plancton de la couche supérieure de 60 m. d'épaisseur, mesurée en centimètres cubes et rapportée au mètre carré de la surface du lac, a été :

23 avril . . .	50 cmm³/²	31 août . . .	27 cm³/m²
7 mai . . .	104	6 octobre . .	50
19 — . . .	126	14 novembre. .	32
31 — . . .	77	10 décembre. .	36
13 juin . . .	45	21 février. . .	10
5 juillet . . .	59	17 avril . . .	68
23 — . . .	18	21 — . . .	27
15 août . . .	32		

La quantité de plancton varie comme 1 : 4 à 5.

Comment cette énorme variation n'influence-t-elle pas la composition chimique de l'eau qui est presque constante (Cf. F.-A. Forel, *le Léman*, II, 610) ? C'est que la quantité de matière organique suspendue sous forme de plancton est très faible par rapport à celle qui est dissoute dans l'eau du lac. On peut calculer qu'il y a en moyenne par mètre carré à la surface du lac :

Matière organique dissoute . . . . . 600 gr /m²
Matière organique figurée (plancton) . . 0.3 —

2° Des pêches étagées montrent que le plus souvent la quantité de plancton est plus considérable dans les couches supérieures que dans les couches sous-jacentes. Les moyennes de la série de M. Forel sont, en centimètres cubes par mètre carré de la surface dans les couches superposées :

de 0 à 10	15.4 cm³/m²
de 10 à 20	11.5
de 20 à 30	8.4
de 30 à 40	7.0
de 40 à 50	4.5
de 50 à 60	3.9

Il y a cependant d'assez grandes irrégularités dans cette stratification, d'une pêche à l'autre, et souvent des inversions ; cela s'explique facilement par les migrations journalières de quelques animaux et spécialement des entomostracés.

M. **Delessert-de Mollins** nous communique une observation d'histoire naturelle, qui se rattache de près aux questions sportives, puisqu'il s'agit d'un concours de vitesse exécuté par plusieurs champions, au nombre desquels figuraient trois quadrupèdes.

Un riche amateur des Etats-Unis, désireux de constater quelle course peut fournir l'éléphant, avait fait préparer à cet effet une piste spéciale dans le parc de sa propriété.

Cet intelligent animal, malgré sa lourde carrure et son massif balancement, vient cependant de sortir vainqueur de cette course assez curieuse. Cinq concurrents étaient donc en présence : un superbe éléphant de Birmanie, un chameau de race arabe, un cheval pur sang, un léger automobile dernier modèle et un bicycliste plusieurs fois médaillé.

Dans les deux épreuves qui ont eu lieu récemment à New-York, c'est l'éléphant qui est arrivé premier ; puis viennent, dans l'ordre de priorité, le bicycliste, l'automobile, le cheval et le chameau.

M. Delessert ajoute que cet essai, qui peut encore se comprendre sur un champ de courses plus ou moins limité, offrirait sans doute un résultat bien différent, si l'épreuve se soutenait pendant un certain nombre d'heures, et que cette expérience, rien moins que banale, mérite d'ailleurs confirmation, ce que l'avenir nous apprendra peut-être.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

TÉLÉPHONE N° 643

ATLAS DE POCHE

avec texte

donnant les noms populaires et scientifiques.

Les Plantes des champs, des prairies et des bois à l'usage des promeneurs et des Excursionnistes. Texte par R. Siélain. Chaque volume se vend cartonné toile pleine, souple, coins arrondis, tranche rouge.

Série I. 128 planches coloriées et 28 planches noires représentant 181 plantes ou arbres communs avec 162 pages de texte. . 6 fr. 50

Série II. 128 planches coloriées et 23 planches noire représentant 154 plantes ou arbres communs avec 162 pages de texte. . 6 fr. 50

Série III. 128 planches coloriées représentant 129 plantes communes avec 162 pages de texte . . . . . 6 fr. 50

Flore coloriée de poche à l'usage du touriste dans les montagnes de la Suisse, de la Savoie, du Dauphiné, des Pyrénées, de l'Auvergne, des Cévennes, du Jura et des Vosges. 181 espèces figurées en couleurs sur 144 planches, 661 espèces décrites par H. Correvon, directeur du Jardin alpin d'Acclimatation de Genève. 2e édition revue et améliorée. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Cette flore est faite pour servir dans tous les pays de montagnes. Prix . . 6 fr 50

Les Champignons comestibles et vénéneux, les plus répandus. 37 figures coloriées (presque en grandeur naturelle) sur 36 planches. Texte par Paul Dumée, pharmacien. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 4 fr. —

« En fait de champignons, mieux vaut en connaître peu mais bien, que beaucoup et mal. »

Les Oiseaux de France, Belgique et Suisse, utiles ou nuisibles, suivi d'une étude d'ensemble sur les oiseaux. Texte par le Baron L. d'Hamonville. 72 planches coloriées et 4 planches noires représentant 70 oiseaux, 28 œufs et 4 nids. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 6 fr. 50

(Suite au précédent) *Série II*, suivi d'un catalogue descriptif complet de tous les oiseaux de ces pays par le Baron L. d'Hamonville. 72 planches coloriées et 17 planches noires représentant 85 oiseaux, 20 œufs et 4 poussins. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 6 fr. 50

Les Papillons de France, Suisse et Belgique, les plus répandus, suivi d'une étude d'ensemble sur les Papillons. 280 figures coloriées sur 72 planches. Texte par le Dr Paul Girod. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 6 fr. 50

Les Insectes utiles ou nuisibles. 322 figures coloriées sur 72 planches. Texte par E. Dongé; dessins par L. Planet. Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 6 fr. 50

Les Coquilles des Côtes de France, communes, pittoresques ou comestibles. Texte par Ph. Dautzenberg, suivi d'un Appendice sur les Crustacés, Oursins, Anémones de mer, Méduses, etc., les plus communs sur les plages. 64 planches coloriées et 8 planches noires renfermant 235 espèces Un volume in-16, cartonnage souple, tranche rouge. Prix . . . . . 6 fr. 50

Vient de paraître dans la même collection :

Atlas colorié des Plantes médicinales indigènes. 144 planches en couleurs représentant 148 espèces avec texte, donnent les propriétés et emplois en médecine populaire de 364 plantes par Paul Hariot, pharmacien de première classe. Beau volume, relié toile. . . 6 fr. 50

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

publiée sous la direction de **H. LEAUTÉ**, membre de l'Institut.

Cette publication, qui se distingue par son caractère pratique, reste cependant une œuvre purement scientifique.

Chaque volume se vend séparément :

Broché. . . . . Fr. **2.50** Cartonné, toile anglaise. Fr. **3.—**

Le prospectus détaillé de l'**Encyclopédie** est envoyé franco sur demande.

Derniers Volumes parus dans la Section de l'Ingénieur :

Résistance des bouches à feu, par Laurent.
L'Industrie du goudron de houille, par Jaubert.
Application de la photographie aux arts industriels, par Niewensglowski.
Etude expérimentale calorimétrique de la machine à vapeur, par Dwelshauvers-Déry (2e édition).
Calcul des canaux et aqueducs, par Dariès.
La Photographie des couleurs, par Clerc.
Les Matières colorantes azoïques, par Jaubert.
Analyses électrolytiques, par Minet.
Chimie des manipulations photographiques, par Niewenglowski (2 volumes).
Résistance électrique et fluidité, par Gouré de Villemontée.
Essai des huiles essentielles, par H. Labbé.
La liquéfaction des gaz et ses applications, par J. Lefèvre.
Analyse chimique qualitative, par E. Pozzi-Escot.
Analyse microchimique et spectroscopique, par Pozzi-Escot.
Essai des matières textiles, par J. Persoz.
Matières odorantes artificielles, par Jaubert.
Le Cidre, par X. Rocques.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01307 4232